

ISSN 1678-9644

Agosto, 2013

***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Arroz e Feijão  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

## ***Documentos 281***

# **Informações técnicas para a cultura do arroz irrigado no Mato Grosso do Sul: 2012- 2014**

*Flávia Rabelo Barbosa  
Carlos Martins Santiago*  
Editores Técnicos

Embrapa Arroz e Feijão  
Santo Antônio de Goiás, GO  
2013

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Arroz e Feijão**

Rod. GO 462, Km 12

Caixa Postal 179

75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO

Fone: (0xx62) 3533 2110

Fax: (0xx62) 3533 2123

www.cnpaf.embrapa.br

cnpaf.sac@embrapa.br

**Comitê de Publicações**

Presidente: *Roselene de Queiroz Chaves*

Secretário-Executivo: *Luiz Roberto Rocha da Silva*

Membros: *Ana Lúcia Delalibera de Faria*

*Flávia Aparecida de Alcântara*

*Heloísa Célis Breseghello*

*Fábio Fernandes Nolêto*

*Luís Fernando Stone*

*Márcia Gonzaga de Castro Oliveira*

*Camilla Souza de Oliveira*

Supervisor editorial: *Camilla Souza de Oliveira*

Revisão de texto: *Camilla Souza de Oliveira*

Normalização bibliográfica: *Ana Lúcia D. de Faria*

Tratamento de ilustrações: *Fabiano Severino*

Editoração eletrônica: *Fabiano Severino*

**1ª edição**

Versão online (2013)

**Todos os direitos reservados**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

**Embrapa Arroz e Feijão**

---

Informações técnicas para a cultura do arroz irrigado no Mato Grosso do Sul : 2012-2104 / Editores Flávia Rabelo Barbosa, Carlos Martins Santiago. - Santo Antônio de Goiás : Embrapa Arroz e Feijão, 2013.  
160 p. – (Documentos / Embrapa Arroz e Feijão, ISSN 1678-9644 ; 281)

1. Arroz irrigado – Sistema de cultivo – Mato Grosso do Sul. 2. Arroz Irrigado – Prática cultural – Mato Grosso do Sul. I. Barbosa, Flávia Rabelo. II. Santiago, Carlos Martins. III. Embrapa Arroz e Feijão. IV. Série.

---

CDD 633.18098171 (21. ed.)

---

© Embrapa 2013

# Editores Técnicos

## **Flávia Rabelo Barbosa**

Engenheira-agrônoma, doutora em Produção Vegetal, pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, [flavia.barbosa@embrapa.br](mailto:flavia.barbosa@embrapa.br)

## **Carlos Martins Santiago**

Administrador, mestre em Desenvolvimento Regional, analista da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, [carlos.santiago@embrapa.br](mailto:carlos.santiago@embrapa.br)

# Reunião para Informações Técnicas para a Cultura do Arroz Irrigado no Mato Grosso do Sul

## Reunião Plenária Final

**Coordenador:** Carlos Magri Ferreira

<i>Nome</i>	<i>Instituição</i>	<i>E-mail</i>
Eda Maria Furlani Piedade	Banco do Brasil	edapei@bb.com.br
Carlos Magri Ferreira	Embrapa Arroz e Feijão	carlos.magri@embrapa.br
Darci Dias de Azambuja	Sementes San Francisco	az.azam@hotmail.com
Fernando Mendes Lamas	Embrapa Agropecuária Oeste	fernando.amas@embrapa.br
Gláucio Thiago Moraes	Assistente Técnico/Produtor	glauciothiago@hotmail.com
José Alexandre F. Barrigossi	Embrapa Arroz e Feijão	jose.barrigossi@embrapa.br
Leonardo Carlotto Portalete	Famasul	leonardo@famasul.com.br
Márcio Marinho Carneiro	Guacira Alimentos	marcio.carneiro@guacira.com.br
Oscar Hirochi Suekane	União Com. Cereais Ltda.	o.suekane@uol.com.br
Orlando Peixoto de Moraes	Embrapa Arroz e Feijão	orlando.morais@embrapa.br
Paulo F. Tolentino	Coperplan	coperplanr.b@hotmail.com
Sidenei Ambrósio Tambosi	Associação dos Engenheiros Agrônomos de Rio Brilhante - AEARB	tambosi@sosrbnet.com.br
Valmore Alfonso dos Santos	Sementes San Francisco	valmore17alfonso@gmail.co



# **Apresentação**

O cenário nas últimas décadas mostra que a produção brasileira de arroz se concentrou nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Em vários outros estados, incluindo o Mato Grosso do Sul, a orizicultura sofreu uma redução de produção como consequência da competitividade do arroz produzido na região sul do país. No entanto, por questões agronômicas, econômicas e sociais, a cadeia produtiva do arroz do Mato Grosso do Sul permanece ativa, com atores conscientes de que, neste contexto, a viabilidade da produção e do negócio arroz dependem do uso de tecnologias adequadas, de planejamento com estratégias bem definidas que integrem as demandas de mercado com as do setor produtivo.

O presente documento é fruto de um esforço coletivo de integração institucional entre atores representativos dos vários segmentos da cadeia produtiva da orizicultura sul mato-grossense. Sua elaboração reflete as características, os desafios e as potencialidades da cultura do arroz no agronegócio do estado do Mato Grosso do Sul, aliando informações técnicas que irão permitir rentabilidade ao produtor associada à sustentabilidade.

Os técnicos encontrarão conhecimentos e tecnologias para a orizicultura irrigada do MS que os permita fazer uma gestão de práticas e produtos que mais se adequem às características das propriedades rurais interessada no sucesso dessa atividade agrícola.

*Maria José Del Peloso*  
*Chefia Adjunta de Transferência de Tecnologia*  
*Embrapa Arroz e Feijão*



# **Autores**

## **Alberto Baêta dos Santos**

Engenheiro-agrônomo, doutor  
pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão  
Santo Antônio de Goiás - GO  
alberto.baeta@embrapa.br

## **Alexandre Rui Neto**

Economista, Pós Graduando em Agronegócio  
Assistente Técnico da FAMASUL

## **André Andres**

Engenheiro-agrônomo, mestre  
pesquisador da Embrapa Clima Temperado  
andre.andres@embrapa.br

## **Anne Sitarama Prabhu**

Engenheiro-agrônomo, doutor  
pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão  
prabhu.anne@colaborador.embrapa.br

## **Balbina Maria de Araújo Soriano**

Meteorologista, doutora  
pesquisadora da Embrapa Pantanal  
balbina.soriano@embrapa.br

**Carlos Magri Ferreira**

Engenheiro-agrônomo, doutor  
analista da Embrapa Arroz e Feijão  
carlos.magri@embrapa.br

**Cláudio Lazzarotto**

Engenheiro-agrônomo, mestre  
pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste  
claudio.lazzarotto@embrapa.br

**Daniel de Brito Fragoso**

Engenheiro-agrônomo, doutor  
pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão  
daniel.fragoso@embrapa.br

**Darci Dias Azambuja**

Engenheiro-agrônomo, Especialista  
Sementes San Francisco  
az.azam@hotmail.com

**Eduardo da Costa Eifert**

Engenheiro-agrônomo, doutor  
pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão  
eduardo.eifert@embrapa.br

**Elaine Cristina Cardoso Fidalgo**

Engenheira-agrônoma, doutora  
pesquisadora da Embrapa Solos  
elaine.fidalgo@embrapa.br

**Eliane Dias Quintela**

Engenheira-agrônoma, Ph.D.  
pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão  
eliane.quintela@embrapa.br

**Flávia Rabelo Barbosa**

Engenheira-agrônoma, doutora  
pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão  
flavia.barbosa@embrapa.br

**Germani Concenço**

Engenheiro-agrônomo, doutor  
pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste  
germani.concenço@embrapa.br

**Humberto Gonçalves dos Santos**

Engenheiro-agrônomo, doutor  
pesquisador da Embrapa Solos  
humberto.santos@embrapa.br

**José Alexandre Freitas Barrigossi**

Engenheiro-agrônomo, Ph.D.  
pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão  
jose.barrigossi@embrapa.br

**José Manoel Colombari Filho**

Engenheiro-agrônomo, Ph.D.  
pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão  
jose.colombari@embrapa.br

**José Francisco da Silva Martins**

Engenheiro-agrônomo, doutor  
pesquisador da Embrapa Clima Temperado  
jose.martins@embrapa.br

**José Geraldo da Silva**

Engenheiro-agrônomo, doutor  
pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão  
josegeraldo.silva@embrapa.br

**Leonardo Carlotto Portalete**

Engenheiro-agrônomo, Pós Graduado em  
Auditoria, Perícia e Avaliação Ambiental  
Assistente Técnico da FAMASUL  
leonardo@famasul.com.br

**Luciene Fróes Camarano de Oliveira**

Engenheira-agrônoma, mestre,  
analista da Embrapa Arroz e Feijão  
luciene.camarano@embrapa.br

**Lucas Duriguetto Galvan**

Engenheiro-agrônomo, Pós Graduado em  
Agronegócio, Assistente Técnico da FAMASUL  
lucas@famasul.com.br

**Mábio Chrisley Lacerda**

Engenheiro-agrônomo, doutor  
pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão  
mabio.lacerda@embrapa.br

**Mariana Cruzick de Souza Magaldi**

Engenheira-agrônoma, especialista  
analista da Embrapa Arroz e Feijão  
mariana.cruzick@embrapa.br

**Mário Luiz Diamante Áglio**

Geógrafo, mestre  
pesquisador da Embrapa Solos  
mario.aglio@embrapa.br

**Marta Cristina Corsi de Filippi**

Engenheira-agrônoma, doutora  
pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão  
cristina.filippi@embrapa.br

**Nand Kumar Fageria**

Engenheiro-agrônomo, Ph.D.  
pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão  
nand.fageria@embrapa.br

**Orlando Peixoto de Moraes**

Engenheiro-agrônomo, doutor  
pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão  
orlando.morais@embrapa.br

**Osmira Fátima da Silva**

Economista

analista da Embrapa Arroz e Feijão

osmira.silva@embrapa.br

**Paula Pereira Torga**

Engenheira-agrônoma, doutora

pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão

paula.torga@embrapa.br

**Roberta Zani da Silva**

Engenheira-agrônoma, doutora

pesquisadora da Fundação Universidade do  
Tocantins

roberta.zs@unitins.br

**Sérgio Luiz de Oliveira Machado**

Engenheiro-agrônomo, doutor

professor da Universidade Federal de Santa Maria

slmachado@ccr.ufsm.br

**Sidenei Tambosi**

Engenheiro-agrônomo

Consultor Técnico

tambosi@sosrbnet.com.br

**Silvando Carlos da Silva**

Engenheiro-agrícola, mestre

pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão

silvando.silva@embrapa.br

**Valácia Lemes da Silva Lobo**

Engenheira-agrônoma, doutora

pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão

valacia.lobo@embrapa.br





# Sumário

<b>Características, desafios e potencialidades da Cadeia Produtiva do Arroz em Mato Grosso do Sul.....</b>	<b>17</b>
<b>Clima .....</b>	<b>23</b>
Temperatura do ar.....	24
Radiação solar .....	26
Período de semeadura .....	26
<b>Solos .....</b>	<b>27</b>
Classes de solos para o cultivo do arroz irrigado.....	27
Gleissolos .....	28
Organossolos .....	28
Planossolos .....	29
Neossolos Flúvicos.....	29
Extensão e distribuição .....	29
<b>Sistematização e Preparo de Solo .....</b>	<b>31</b>
Projetos de sistematização .....	32
Preparo do solo.....	34
Época de preparo .....	34
Desempenho de arados e grades .....	35
<b>Calagem e adubação .....</b>	<b>36</b>
Recomendações.....	37
Adubação .....	38
Nitrogênio .....	39
Dose .....	39
Época de aplicação .....	41

Fontes de nitrogênio.....	42
<b>Fósforo.....</b>	<b>43</b>
Dose .....	44
Época de aplicação .....	44
Fontes de fósforo.....	44
<b>Potássio.....</b>	<b>45</b>
Dose .....	46
Época de aplicação .....	47
Fontes de potássio .....	47
<b>Zinco.....</b>	<b>47</b>
Aplicação de micronutrientes.....	48
<b>Cultivares.....</b>	<b>49</b>
<b>Boas práticas para produção de sementes de arroz irrigado .</b>	<b>54</b>
Escolha da área .....	55
Escolha da cultivar .....	57
Sistemas de produção .....	57
Inspeção do campo e erradicação de plantas daninhas .....	58
Colheita .....	59
Limpeza de máquinas e equipamentos .....	60
Pureza varietal .....	60
Secagem .....	61
Beneficiamento .....	62
<b>Sistema de plantio.....</b>	<b>63</b>
Procedimento para o plantio .....	63
Semeadura direta.....	63
Semente pré-germinada .....	65
Semente seca.....	67
Semeadura a lanço.....	67
Semeadura em linhas .....	68
Sistema convencional.....	69
Semeadura direta após cultivo mínimo.....	70
<b>Irrigação e Drenagem.....</b>	<b>71</b>
Método de Irrigação .....	71
Manejo da Irrigação.....	71
Consumo de água .....	72

Drenagem final .....	73
<b>Plantas Daninhas .....</b>	<b>73</b>
Principais plantas daninhas encontradas em solos cultivados com arroz irrigado .....	79
<b>Manejo das Plantas Daninhas .....</b>	<b>89</b>
Manejo de plantas daninhas em diferentes sistemas de implantação do arroz irrigado .....	91
Resistência de plantas daninhas a herbicidas .....	93
<b>Doenças e Métodos de Controle .....</b>	<b>98</b>
<b>Pragas principais e recomendações .....</b>	<b>111</b>
Para o seu manejo .....	111
<b>Uso de Agrotóxicos .....</b>	<b>130</b>
Legislação .....	130
Classificação .....	130
Rótulo .....	131
Aplicação .....	132
Precauções no uso .....	133
Descarte de resíduos e embalagens .....	134
Boas práticas de manejo .....	135
<b>Colheita .....</b>	<b>136</b>
Ponto de colheita .....	136
Máquinas de colheita .....	137
Ocorrência de perdas .....	140
Determinação da perda de grãos .....	140
Perda na plataforma de corte .....	142
Perda no saca-palhas .....	143
Perda nas peneiras .....	143
Recomendações técnicas .....	143
Horário de colheita .....	144
Teor de umidade do grão .....	144
Regulagem e manutenção da colhedora .....	145
Drenagem final .....	145
<b>Manejo integrado de insetos-praga de grãos armazenados. ....</b>	<b>146</b>
Carunchos e besouros .....	146
Traças .....	147

<b>Coeficientes Técnicos, Custos e Rentabilidade .....</b>	<b>149</b>
Coeficientes técnicos.....	149
Custos de produção .....	150
Análise do Custo.....	150
Rentabilidade.....	152
<b>Referências .....</b>	<b>153</b>

# **Informações técnicas para a cultura do arroz irrigado no Mato Grosso do Sul: 2012-2014**

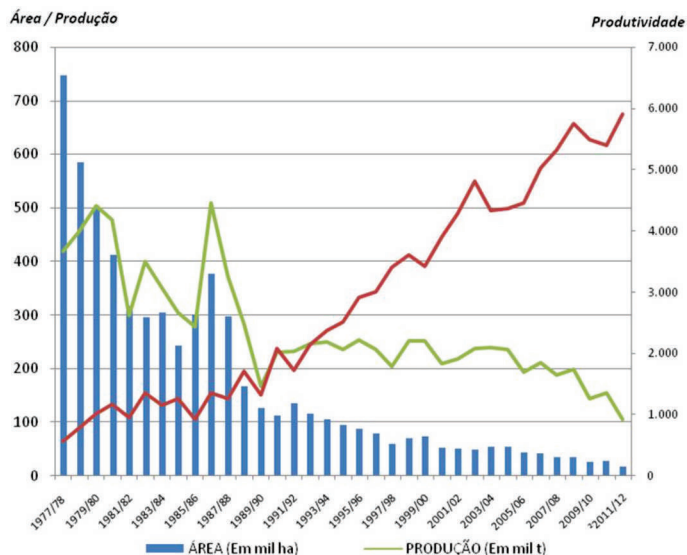
---

## **Características, desafios e potencialidades da Cadeia Produtiva do Arroz em Mato Grosso do Sul**

Na safra 2011/12 o Brasil produziu 11,1 milhões de toneladas de arroz, base casca. Sendo 0,96% (107,6 mil toneladas) relativo ao Estado de Mato Grosso do Sul (IBGE, 2012), quantidade que não é suficiente para abastecer as necessidades do estado, levando-o à condição de importador de arroz beneficiado de outros estados e países, principalmente do Paraguai.

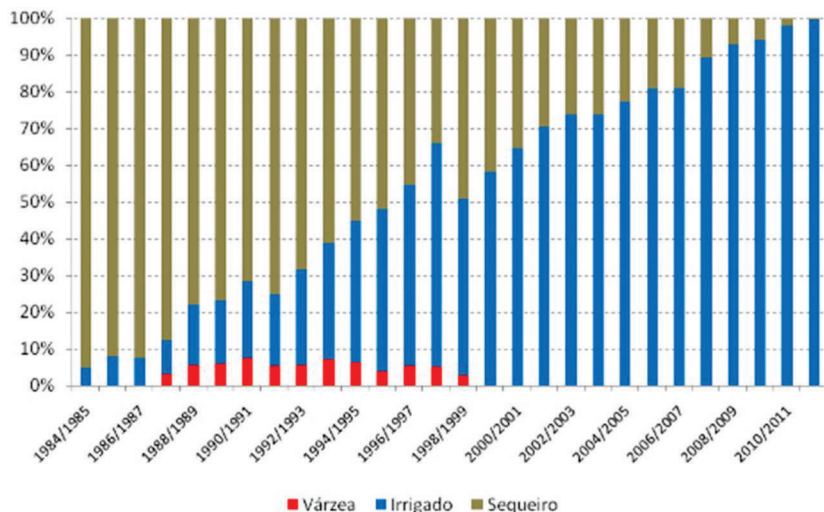
O comportamento da produção e da área colhida de arroz no Mato Grosso do Sul, no período de 1977 a 2012, caracteriza-se pela redução da área colhida, com uma área atual de 18.000 ha, redução de produção após anos de estabilidade (Figura 1). O sistema de cultivo de arroz predominante no estado é o irrigado (Figura 2).

Por outro lado, como pode ser observada na Figura 2, a rizicultura em Mato Grosso do Sul apresenta um bom desempenho em termos de produtividade. A média no estado na safra 2012 foi de 6.327 kg/ha, 45% superior à média nacional (4.395 kg/ha). Mostrando assim a potencialidade da região, destacam-se 16 municípios (Figuras 3 e 4).



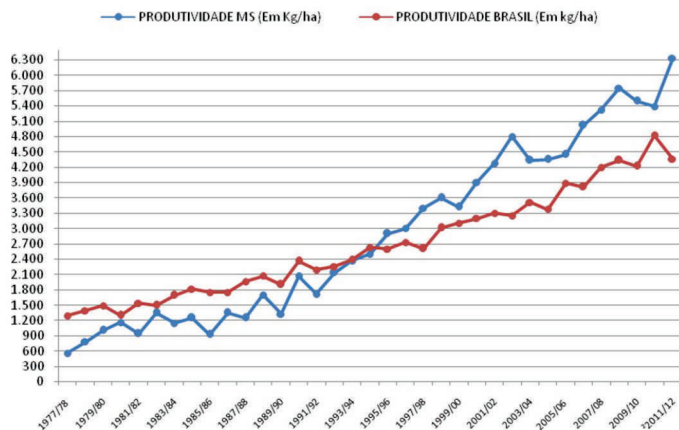
**Figura 1.** Evolução da área, produção e produtividade de arroz em Mato Grosso do Sul no período de 1977 a 2012.

Fonte: CONAB (2012).



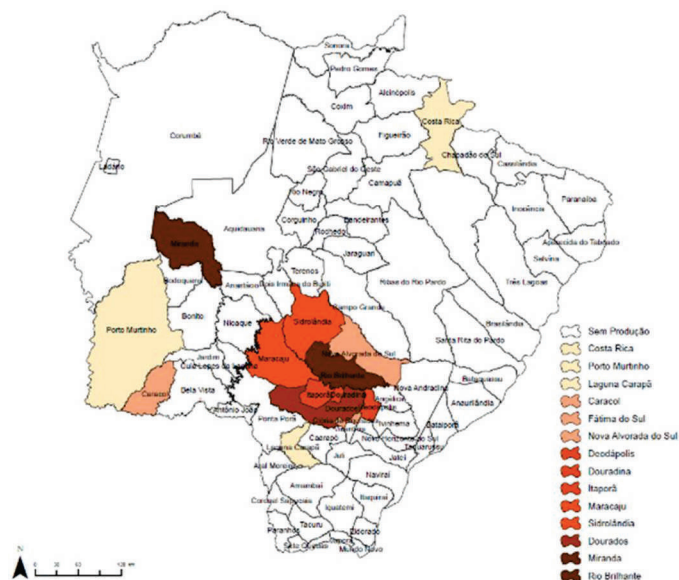
**Figura 2.** Evolução da participação relativa dos sistemas de produção na orizicultura do Mato Grosso do Sul.

Fonte: IBGE (2012).



**Figura 3.** Produção e produtividade média de arroz em Mato Grosso do Sul no período de 1977 a 2012.

Fonte: CONAB (2012).



3 primeiros de 0 a 199 ha - 3 seguintes de 200 a 400 ha - 5 seguintes de 401 a 1.999  
1 seguinte de 2000 a 2500 ha e 2 últimos de 2501 a 6300 ha.

**Figura 4.** Caracterização dos municípios de acordo com a área plantada de arroz no Mato Grosso do Sul em 2012.

Fonte: IBGE (2012).

A atual diminuição da oferta regional de alimentos acentua os problemas em estados importadores de produtos básicos de alimentação, colocando em dificuldades os varejistas e afetando a competitividade da agroindústria arrozeira local. O resultado tem sido o fechamento dessas empresas e a instabilidade financeira para aquelas que se mantêm funcionando.

A sociedade se ressentida com o fechamento de postos de trabalhos, com a redução de atividades econômicas e com desabastecimento de produtos, visto que as indústrias de beneficiamento de arroz deixam de abastecer o mercado local e de ofertar subprodutos do arroz que poderiam ser utilizados diretamente pelos consumidores ou por outras indústrias. Os produtores rurais, por sua vez são privados da opção de cultivar arroz por falta de competitividade no mercado e grandes exigências da parte ambiental.

A reestruturação da cadeia produtiva do arroz no estado, surge como opção em momento de crise e pode, num primeiro momento, não significar autossuficiência no abastecimento, mas, poderá proporcionar um melhor aproveitamento do potencial que a região possui, cujos resultados irão refletir em benefícios sociais e econômicos.

Para a reestruturação da cadeia produtiva do arroz em Mato Grosso do Sul, é fundamental que haja um maior entrosamento entre as indústrias e os produtores para enfrentarem os problemas de forma coletiva. Ou seja, os atores da cadeia produtiva devem se mobilizar em busca de tecnologias e processos que melhorem a quantidade e a qualidade do arroz da região, de modo que sua oferta se torne competitiva.

Para se obter maior competitividade para a cadeia produtiva do arroz em Mato Grosso do Sul, não basta se preocupar com as técnicas de produção, pois os pontos de estrangulamentos extrapolam a produção, e, certamente, uma proposta buscando encontrar soluções para os problemas exigirá parcerias com instituições de pesquisa e extensão rural.

A competitividade depende também do arranjo produtivo, visando aproveitar as áreas agrícolas e a mão-de-obra disponível, sendo



interessante a realização de diagnóstico visando identificar pontos de estrangulamentos. Nesse sentido, o diagnóstico deve contemplar tanto o processo de produção de matéria-prima nas lavouras, avaliando potencialidades e limitações, como beneficiamento, considerando as partes administrativas, gerenciais, estruturas física e financeira e os modos de comercialização das agroindústrias. Esses conhecimentos e informações servirão para se buscar soluções de forma consciente e estratégica, sejam coletivas ou individuais, visando minimizar os problemas identificados e conquistar maiores fatias do mercado de outras regiões.

O processo para o revigoramento da rizicultura na região deve se apoiar em preceitos do desenvolvimento sustentável, ao considerar que o objetivo é dar segurança alimentar, com estratégias de produção, transformação e distribuição, que não sacrifiquem os recursos naturais, respeitem as diferenças culturais e que garantam a oferta competitiva de arroz em qualidade e quantidade, satisfazendo a atual e futura necessidade da sociedade. Outro ponto estratégico é a sustentabilidade territorial, através da qual a competitividade respeita os limites de resistência do meio ambiente, as rendas geradas no processo produtivo são distribuídas de maneira justa entre os elos da cadeia produtiva e a rizicultura contribui para o crescimento equilibrado na região.

A seguir, são apresentados alguns desafios que os empresários da indústria de arroz devem superar, considerando o interesse em se buscar estabelecer ações que motivem a oferta de matéria-prima com qualidade e quantidade suficiente para satisfazer os planos pré-estabelecidos e que garantam o padrão das marcas comerciais:

1. Estruturar um conjunto de propostas de tecnologias para melhorar a qualidade e a quantidade de arroz em casca;
2. Instalar, em parceria com instituições de pesquisa e de extensão rural pública e privada, ensaios de cultivares de arroz e unidades demonstrativas;
3. Realizar transferência de tecnologias para todas as atividades ao longo da cadeia produtiva;

4. Realizar capacitação para os assessores técnicos e trabalhadores do setor arrozeiro;
5. Realizar ações para recuperação e manutenção das paisagens, do patrimônio natural, dos valores locais;
6. Melhorar o desempenho comercial dos produtos no mercado local e em outras regiões;
7. Planificar estratégias para a comercialização, com estudos para definir metas em sintonia com as tendências contemporâneas e de mercado globalizado;
8. Realizar investigações para identificar mercados potenciais e nichos de mercado para seus produtos;
9. Organizar visitas técnicas de produtores rurais às indústrias de beneficiamento e de empresários às lavouras de arroz;
10. Adaptar ou adotar técnicas mais eficientes de gestão, marketing e vendas;
11. Reforçar a competitividade, as marcas comerciais, produtos e subprodutos do arroz no mercado local e em outras regiões;
12. Estruturar diretrizes básicas de comercialização para as agroindústrias da região;
13. Criar laços de credibilidade e de fidelidade do consumidor com os produtos ofertados;
14. Promover maior intercâmbio das indústrias com a comunidade, principalmente com o mercado varejista e com outras atividades econômicas desenvolvidas na região, e com os outros elos da cadeia produtiva;
15. Estimular a responsabilidade social e aumentar a influência da rizicultura nas condições de saúde, de moradia e na capacidade de gerar empregos e renda;
16. Reduzir custos e aproveitar resíduos gerados;
17. Desenvolver estratégias com conexões para aumentar o nível de agregação de valor e uso dos subprodutos;
18. Criar ferramentas para a avaliação de riscos, fomentar políticas de pesquisas e de desenvolvimento de inovações para a estabilidade e a relação de equilíbrio entre os elos da cadeia produtiva;

19. Estimular as atividades das agências federais, estaduais e municipais, assim como as organizações não governamentais locais com missão afeta à rizicultura;
20. Buscar, através da cultura do arroz, estimular um desenvolvimento regional equilibrado, com uso dos recursos naturais em bases sustentáveis.

A observância dos itens supramencionados leva à utilização de melhores práticas agrícolas e maior governança, o que pode transformar os desafios de sustentabilidade da cadeia produtiva do arroz em Mato Grosso do Sul em oportunidades de bons negócios.

## Clima

O arroz (*Oryza sativa* L.) é uma planta sensível às condições ambientais, com seu desenvolvimento e produtividade diretamente relacionados com os componentes ambientais que a cercam, principalmente a precipitação pluvial, radiação solar, e temperatura do ar. Nenhum cereal requer mais água e temperatura do ar que o arroz (CARMONA et al., 2002). Mesmo assim, em todos os continentes, o arroz é cultivado numa faixa de grande amplitude, desde as regiões tropicais até as temperadas. No Brasil, é tipicamente de adaptação tropical, muito sensível à temperatura baixa, mesmo as cultivares recomendadas para o Sul do país.

Localizado entre as latitudes de 17°13'40" (S) e 24°04'02" (S), Mato Grosso do Sul apresenta altos índices de insolação e radiação solar e, de modo geral, clima tropical, com período chuvoso entre os meses de outubro e abril e baixas precipitações pluviais, nos meses de junho a agosto, sendo os meses de maio e setembro de precipitações extremamente variáveis, representando transições do regime pluvial. As temperaturas do ar são elevadas durante todo o ano, com exceção do sul do estado, onde o inverno é caracterizado por temperaturas amenas e baixas, com frequentes ocorrências de geadas. A umidade relativa do ar, em geral, é baixa no inverno e elevada no verão. Excepcionalmente ocorrem períodos de baixa umidade relativa do ar nos meses de janeiro ou fevereiro.

Considerando-se tais características climáticas do estado e o cultivo com irrigação por inundação, a época de semeadura do arroz, em Mato Grosso do Sul, é determinada pela temperatura do ar. A radiação solar define principalmente o período de melhor aproveitamento da intensidade da insolação e os demais elementos meteorológicos complementam as condições ambientais, eventualmente causando algum nível de prejuízo, quando da ocorrência de anomalias extremas.

Para o estabelecimento de sistemas de produção adequados que resultem em grandes produtividades com o melhor aproveitamento das condições ambientais é fundamental o conhecimento do comportamento das variáveis climáticas das diversas localidades que apresentam características favoráveis de solo ao cultivo do arroz irrigado e a elaboração de recomendações das melhores períodos de semeadura.

## **Temperatura do ar**

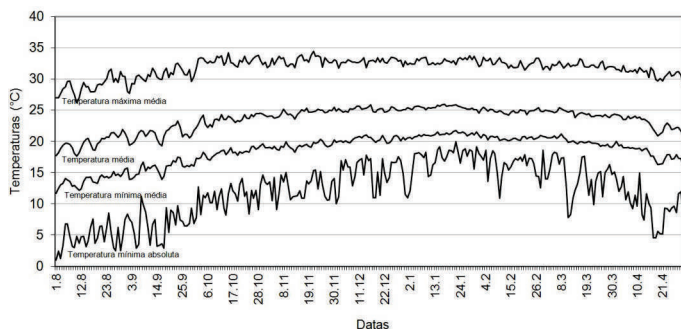
A temperatura do ar, em níveis inadequados, prejudica a planta do arroz em todos os estádios de seu desenvolvimento. Temperaturas extremas, quando coincidem com a fase de maior sensibilidade da planta, os prejuízos serão conforme sua intensidade. Por exemplo, variedades sensíveis, expostas por duas horas a temperatura do ar de 41 °C, podem ter sua fertilidade reduzida em até 80% nas espiguetas ou, temperaturas do ar abaixo de 15 °C, inibem o perfilhamento (WREGÉ et al., 2001).

Temperaturas abaixo do adequado retardam a germinação das sementes, reduzem o crescimento das plantas, diminuem o número de perfilhos, aumentam a esterilidade das flores, alongam o período de formação dos grãos, aumentam o ciclo total das cultivares e ampliam o tempo de emissão de folhas, entre outras alterações morfofisiológicas. A temperatura abaixo da qual o arroz cessa suas atividades metabólicas, é 11 °C (STRECK et al., 2006).

Temperaturas do ar altas, acima da tolerada pelo arroz, prejudicam a germinação das sementes e o desenvolvimento das plântulas, reduzem a viabilidade dos grãos de pólen e aumentam a esterilidade das flores, intensificam a respiração das plantas, encurtam o ciclo e reduzem a produtividade (WREGÉ et al., 2001).

As necessidades térmicas do arroz variam conforme o estágio fenológico da planta, embora haja variabilidade na demanda de temperatura do ar entre as cultivares. De um modo geral, temperaturas entre 20 e 30 °C favorecem a germinação das sementes e o crescimento das plântulas (WREGE et al., 2001). Temperaturas entre 22 °C e 25 °C são adequadas ao desenvolvimento das plantas até a formação da quarta folha. O perfilhamento é otimizado com temperaturas entre 25 °C e 31 °C (FERRAZ, 1987) e prejudicado com temperaturas inferiores a 19 °C e, praticamente, não ocorre abaixo de 15 °C. Na antese, fase mais importante em relação à temperatura do ar, a condição ótima está entre 30 e 33 °C. A esterilidade das espiguetas aumenta quando há temperaturas acima de 29 °C. Temperaturas entre 20 °C e 25 °C são ideais para a maturação dos grãos. Em síntese, a temperatura adequada para o cultivo do arroz está entre 20 °C e 38 °C, contudo, as ótimas variam de 29 °C a 32 °C.

A distribuição diária das temperaturas máximas, médias e mínimas de Mato Grosso do Sul está representada na Figura 5. Observa-se que, apesar da temperatura média do ar estar acima de 20 °C desde o final de agosto, apenas a partir do final de outubro as temperaturas mínimas médias estão acima de 19 °C, que é a temperatura mínima ideal para um bom perfilhamento. Tais condições permanecem até a metade de março, quando as temperaturas diminuem, aumentando os níveis de risco para o cultivo do arroz à medida que avança o tempo.



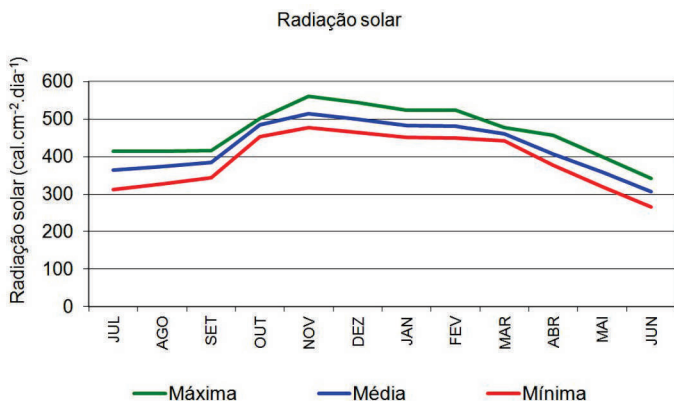
**Figura 5.** Distribuição da média diária das temperaturas máximas, médias, mínimas médias e mínimas absolutas, nos meses de agosto a abril, em Mato Grosso do Sul.

## Radiação solar

A radiação solar é um dos elementos climáticos fundamentais para o desenvolvimento do arroz. A exigência de radiação solar pela cultura do arroz varia conforme a fase fenológica. Durante a fase vegetativa, a radiação solar tem pouca influência sobre a produtividade e seus componentes. Entretanto, a produtividade é fortemente influenciada pela radiação solar durante as fases reprodutivas e de maturação, havendo uma relação linear entre a radiação solar e a produção de grãos.

De um modo geral, o arroz necessita de um mínimo de  $300 \text{ cal cm}^2 \text{ dia}^{-1}$  na fase reprodutiva, para uma produtividade de grãos acima de  $5 \text{ t ha}^{-1}$ . Na Figura 6, pode-se observar que, no período de outubro a março, ocorre disponibilidade mínima de  $400 \text{ cal cm}^2 \text{ dia}^{-1}$  e a média de radiação superior a  $450 \text{ cal cm}^2 \text{ dia}^{-1}$ .

Como a radiação solar é mais importante nas fases de reprodução e maturação, é fundamental que tais etapas do desenvolvimento das plantas coincidam com o período de maior oferta de radiação solar, ou seja, a partir do dia 15 de outubro até 28 de fevereiro.



**Figura 6.** Radiação solar máxima, média e mínima incidente em Mato Grosso do Sul.

### *Período de semeadura*

Considerando as características térmicas e de radiação solar de Mato Grosso do Sul, o período de semeadura mais favorável a elevadas

produtividades está entre os dias 15 de julho e 15 de novembro, para as regiões centro-norte do estado e periferia do Pantanal. Para o sul do estado, recomenda-se de 15 de setembro a 15 de dezembro.

## **Solos**

De acordo com informações disponíveis sobre classes de solos e topografia, o Estado do Mato Grosso do Sul (FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DE MATO GROSSO DO SUL, 2012) apresenta grande diversidade de ambientes propícios para o cultivo do arroz irrigado. Os ambientes identificados com maior potencial compreendem as várzeas agricultáveis dentro das faixas de terras permitidas pelo código florestal cujos tipos e características de solos e condições de hidromorfismo tornam-nas aptas ao cultivo irrigado por inundação. Os solos hidromórficos, originados de sedimentos argilosos e arenosos provenientes de áreas de altitudes relativas mais elevadas, apresentam restrições de drenagem natural. Essa condição de solos mal drenados, combinada às condições climáticas de temperatura e umidade relativa exigidas pelo arroz, constitui os ambientes mais propícios para o cultivo do arroz irrigado.

### **Classes de solos para o cultivo do arroz irrigado**

O Estado do Mato Grosso do Sul tem bons solos de várzeas na maior parte, solos gleizados (tabatinga, de argilas acinzentadas que sofreram processos químicos de redução do ferro).

Ocorrem em associações complexas de Gleissolos Háplicos (antigos Gleis Pouco Húmicos) e Gleissolos Melânicos (antigos Gleis Húmicos) representados no mapa (Figura 7), todos com argila de atividade baixa, distróficos e eutróficos de textura argilosa.

Também em associações, ocorrem os Neossolos Flúvicos de textura média e argilosa (solos Aluviais) e os Organossolos Háplicos (solos semi-orgânicos) com matéria orgânica bem decomposta.

Outras associações complexas ocorrem como as de Gleissolos Háplicos planossólicos e Planossolos solódicos eutróficos de textura argilosa e Gleissolos Melânicos vérticos e carbonáticos de textura argilosa de alta fertilidade natural. Os qualificativos vértico e carbonático conotam-se com solos de fertilidade natural muito alta.

As classes de solos hidromórficos mais comuns na área estudada são a seguir descritas:

### *Gleissolos*

Os Gleissolos são os principais solos nas várzeas do Estado do Mato Grosso do Sul. São solos hidromórficos formados sob grande influência do excesso de umidade, permanente ou temporária. Caracterizam-se por apresentar horizontes com cores cinzentas ou neutras (horizonte glei), geralmente a 50 cm da superfície do solo ou imediatamente abaixo do horizonte superficial (horizonte A). As cores são indicativas da formação dos solos em ambiente redutor devido ao lençol freático elevado durante a maior parte do ano. Podem apresentar também pequenas manchas avermelhadas, escuras ou amareladas, em decorrência da mobilização e segregação de compostos de ferro em ambiente redutor, que contrastam com o fundo neutro ou acinzentado característico dos Gleissolos. De acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS et al., 2006), os Gleissolos nessa área são subdivididos em Háplicos e Melânicos. Gleissolos Melânicos são aqueles de horizonte superficial escuro, com elevado teor de matéria orgânica; e Gleissolos Háplicos, compreendendo outros Gleissolos solos que não se enquadram nas classes Tiomórficos, Sállicos ou Melânicos. No Estado do Mato Grosso do Sul, os Gleissolos são de alta fertilidade. Em geral, apresentam grande variação de suas características, tanto em profundidade como ao longo da paisagem, pois são de natureza aluvionar, caracterizada por uma sucessão de camadas de natureza distinta.

### *Organossolos*

Solos com predominância de material orgânico decomposto ou semidecomposto. Na sua maior parte, são solos ácidos, com baixa



saturação por bases e frequentemente com altos teores de alumínio trocável. Quando drenados e cultivados, podem ficar sujeitos a uma acentuada subsidência (rebaixamento da superfície) e diminuição gradativa no teor de matéria orgânica. A baixa fertilidade natural, a deficiência de aeração e os impedimentos à mecanização constituem importantes limitações ao uso desses solos. Ocorrem em associação com os Gleissolos.

### *Planossolos*

Essa classe apresenta como característica geral a presença de um horizonte B textural, com grande incremento de argila do horizonte A (ou E) para o horizonte B, associado a cores acinzentadas ou escurecidas que refletem uma baixa permeabilidade. São solos de fertilidade baixa a alta, com reação aproximando-se da neutralidade, apresentando normalmente baixos teores de matéria orgânica e deficiência de fósforo. Ocorrem em relevo plano de várzeas, associados aos Gleissolos e aos Neossolos Flúvicos (solos Aluviais), com restrição de drenagem.

### *Neossolos Flúvicos*

Essa classe apresenta como característica geral a presença de um horizonte B textural, com grande incremento de argila do horizonte A (ou E) para o horizonte B, associado a cores acinzentadas ou escurecidas que refletem uma baixa permeabilidade. São solos de fertilidade baixa a alta, com reação aproximando-se da neutralidade, apresentando normalmente baixos teores de matéria orgânica e deficiência de fósforo. Ocorrem em relevo plano de várzeas, associados aos Gleissolos e aos Neossolos Flúvicos (solos Aluviais), com restrição de drenagem.

### *Extensão e distribuição*

Com base no mapa de solos do sul do Estado do Mato Grosso (BRASIL, 1971) e atualizado pela Embrapa Solos no atual Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS et al., 2006), pode-se, visualizar as classes de solos mais aptas para o arroz irrigado com as respectivas extensões e distribuição percentual na área, conforme detalhado na

Figura 7 e na Tabela 1. As classes dos Gleissolos, Organossolos, Planossolos, Vertissolos, Chernossolos e Neossolos Flúvicos distribuem-se pelas várzeas dos Municípios de Bodoquena e Miranda, Antônio João, Bela Vista, Caarapó, Deodápolis, Douradina, Dourados, Fátima do Sul, Guia Lopes da Laguna, Itaporã, Jardim, Laguna, Carapã, Maracaju, Nova Alvorada do Sul, Ponta Porã, Rio Brilhante e Sidrolândia (LAZZAROTTO et al., 2005).

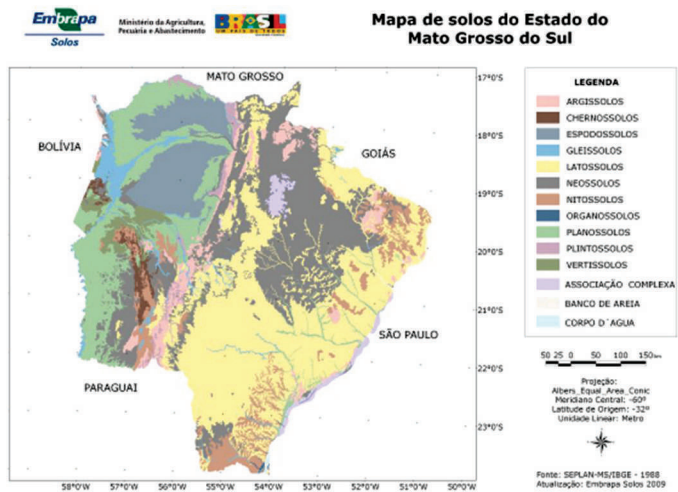


Figura 7. Mapa de solos do Estado do Mato Grosso do Sul, atualizado pela Embrapa Solos.

Tabela 1. Área absoluta e relativa das principais classes de solos do Estado do Mato Grosso do Sul.

Classe de solo	Área absoluta (km²)	Área relativa (%)
Latosolos	121.413,47	34,00
Plintossolos	4.665,41	1,31
Argissolos	16.769,12	4,69
Neossolos + Cambissolos	82.645,47	23,10
Gleissolos	11.108,65	3,12
Planossolos	49.905,86	14,00
Vertissolos	7.313,00	2,05
Organossolos	208,39	0,05
Chernossolos	4.091,06	1,15
Espodossolos	29.446,89	8,25
Nitossolos	23.546,64	6,59
Corpos de água	372,00	0,11
Banco de Areia	228,65	0,06
Ass. Complexa	5.409,39	1,52
Totais	357.124	100,00

## Sistematização e Preparo de Solo

Na região oeste do Estado de Mato Grosso do Sul, nos Municípios de Miranda e Bodoquena, há predominância de solos argilosos nas áreas cultivadas com o arroz irrigado. Nessa região, onde o clima é mais quente, com estação chuvosa bem definida e estação seca prolongada, os trabalhos de preparo do solo concentram-se nos meses de maio a setembro, ocasionalmente a seca prolonga-se até o mês de outubro. O plantio ocorre no período de julho a outubro e são alcançadas as melhores produtividades no plantio realizado no mês de agosto.

A semeadura é realizada com semeadoras de plantio direto e emprega-se com antecedência o preparo mínimo do solo na área a ser cultivada. Após a semeadura em solo seco, é realizada a rolagem do terreno para melhorar o contato do solo com a semente de arroz, bem como reduzir a quantidade de sementes não cobertas, o que facilita o ataque de pássaros que reduzem o estande da lavoura. Após a rolagem, executa-se a construção das taipas ou marachas, utilizando-se nível a laser montado sobre um trator de pneus, o que possibilita rapidez e precisão no entaipamento da lavoura. O desnível vertical utilizado varia de 4 a 8 cm de acordo com a topografia da área.

O emprego da entaipadeira de base larga tem permitido ao agricultor executar o plantio sobre as taipas ou marachas, economizar tempo e melhorar o estande da lavoura nos “leiveiros”, áreas contíguas às marachas, o que propicia ganho em produtividade. A entaipadeira constrói uma taipa mais baixa e um “leiveiro” mais raso, o que proporciona maturação uniforme do arroz.

A sistematização do terreno proporciona distribuição uniforme da lâmina de água nos tabuleiros, reduz a incidência da brusone e facilita a drenagem superficial. Além de diminuir o consumo de água, a sistematização proporciona melhor distribuição da umidade do solo na zona radicular das plantas, quando da subirrigação para as culturas da entressafra, melhora a eficiência da semeadura, proporciona melhor controle de plantas daninhas, aumenta a produtividade e melhora a qualidade do produto.

A sistematização deve ser feita no período seco. Para evitar grandes movimentações de terra em tabuleiros em que o desnível é elevado, as dimensões dos tabuleiros devem ser ajustadas de maneira que, na sistematização, os corte/aterros não ultrapassem 10 cm. Recomenda-se proceder a nova microssistematização da área a cada dois a três anos, pois, com a movimentação de máquinas sobre o terreno, ocorre a acomodação do solo, fazendo surgir pequenas ondulações. Quando não for possível estabelecer um plano uniforme dentro dos tabuleiros, é desejável que o desnível interno seja, no máximo, de 10 cm.

## **Projetos de sistematização**

A localização geográfica dos projetos de irrigação e drenagem para a cultura do arroz irrigado é de fundamental importância e devem ser considerados os seguintes aspectos:

Acesso à área; ocorrência de enchentes e comportamento do nível dos rios e córregos; topografia do terreno; vegetação existente; análises físicas e químicas do solo; análise da qualidade da água a ser utilizada no projeto; avaliação da vazão do manancial disponível; necessidade de construção de represas ou açudes para estocagem da água para irrigação; necessidade de construção de diques de proteção contra possíveis enchentes; construção de canais e drenos; construção de estações de bombeamento; dimensionamento das unidades de captação e drenagem, quando houver; dimensionamento do sistema viário interno; obras complementares, como bueiros, galerias, tulipas e pontes; localização e dimensionamento da rede elétrica; construção de pista para aviação agrícola; unidades de secagem e armazenagem; casas de moradia, alojamentos, refeitório e escritório.

Após a conclusão do diagnóstico da área a ser sistematizada, executa-se o levantamento plano altimétrico. No planejamento são definidos o tamanho dos quadros e parcelas, o volume de corte e aterro de cada parcela, a altura máxima e mínima de corte e aterro, o custo estimado de cada etapa e o equipamento de menor custo benefício.

Quando se sistematiza em solo seco com equipamento a laser, normalmente se executa uma gradagem com grade aradora para

desagregar o solo e facilitar o seu corte e transporte. O primeiro equipamento utilizado na sistematização é o escreiper, que promove os cortes de maior volume e transporta a terra dos pontos mais altos para os mais baixos. Para melhorar a eficiência do equipamento, é necessário que o terreno esteja desprovido de qualquer vegetação, caso contrário, o descarregamento da terra pelo escreiper não será uniforme, o que acarreta maior carga horária dos tratores para a sua regularização. Os escreipers que possuem o fundo reto, ou seja, paralelo com o solo, apresentam melhor desempenho, pois mesmo na operação de transporte, mantêm a superfície do solo na cota programada e, a cada passada, fazem uma correção do relevo.

Na região de Miranda, com a predominância de Vertissolos, estabeleceram-se parâmetros de trabalho que proporcionam custo compatível com a atividade. Estabeleceu-se que a movimentação de solo em torno de 300 m por hectare é uma tarefa boa de realizar, embora algumas parcelas exijam movimentações próximas de 500 m. A altura dos cortes é abaixo de 10 cm, em média, mas pode ocorrer em algumas parcelas cortes de 20 cm ou mais, entretanto, sempre deve-se evitar cortes acima de 15 cm. Após o trabalho dos escreipers, utiliza-se a caçamba niveladora, equipamento destinado a executar o nivelamento do terreno, e corrigir as falhas e uniformizar a cota projetada sobre toda a parcela.

A sistematização das áreas de arroz irrigado é um fator importante na mudança do padrão tecnológico. Não importa se ela é feita em solo seco ou com água, com tração animal ou com laser. O nivelamento da superfície do solo e o planejamento dos sistemas de irrigação, drenagem e viário permitem melhor aproveitamento em termos de área útil de lavoura, implantação e desenvolvimento da cultura. Também melhora a drenagem superficial do solo, permite o emprego de lâmina de água mais baixa e sua manutenção mais uniforme. Com isso, a execução das demais práticas de manejo da cultura fica facilitada.

A sistematização proporciona ao agricultor a entrada para o rol das tecnologias mais limpas, tais como: redução do volume de água e economia de energia; controle precoce de plantas daninhas com

a utilização de doses mínimas recomendadas e não aspersão de herbicidas na lâmina de água; manutenção da água até 30 dias após a aplicação dos herbicidas, inseticidas e adubos e retenção da água até 48 horas após o preparo de solo no sistema pré-germinado.

## **Preparo do solo**

Dentre outras razões, o preparo do solo é realizado para propiciar condições satisfatórias para a operação de plantio, para a germinação das sementes, para a emergência das plântulas, para o desenvolvimento e a produção das plantas, como também para a eliminação das plantas daninhas, o controle da erosão e a descompactação do solo.

O preparo do solo envolve as etapas primária e secundária, mediante o uso de um ou mais implementos. O preparo primário consiste em operações mais profundas, para as quais, em geral, utilizam-se grades aradoras, visando principalmente ao rompimento de camadas compactadas e a eliminação e enterrio da cobertura vegetal. No preparo secundário, as operações são mais superficiais, realizadas com grades niveladoras para destorroar, nivelar, incorporar agroquímicos e eliminar plantas daninhas.

Para desempenhar essas funções e preparar o solo numa só ou em várias operações, existem diversos tipos, marcas e modelos de equipamentos agrícolas no mercado. Comumente, mais de uma operação é realizada, combinando tipos de equipamentos, numa ordem previamente definida, conforme os objetivos desejados. Para o cultivo do arroz nos diferentes sistemas de produção, são necessárias práticas distintas de preparo do solo. Além dos sistemas de produção, as práticas de preparo variam com a textura, a estrutura e o grau de compactação do solo, bem como com a disponibilidade de equipamentos. No cultivo de arroz irrigado são distintos dois sistemas de preparo do solo, o do solo seco e do solo alagado.

## **Época de preparo**

Antes de preparar o solo, deve-se avaliar a possibilidade de trafegar no terreno com trator e máquinas pesadas. A capacidade do solo em

suportar e permitir o trabalho dessas máquinas depende muito da umidade existente. A época ideal para se preparar o solo é quando o trator, operando com um mínimo de esforço, produz um serviço de melhor qualidade. Isso ocorre no ponto de friabilidade, ou seja, no momento em que o solo está com um teor de umidade em que parte dele, sendo comprimida na mão, é facilmente moldada, mas que, tão logo cessada esta força, a amostra é facilmente esboroadada.

Quando o preparo é feito em solo muito úmido, ocorrem danos físicos na estrutura do solo, principalmente no sulco deixado pelas rodas do trator e aderência aos órgãos ativos dos implementos, até o ponto de inviabilizar a operação. Já o preparo com o solo muito seco exige maior número de operações para o destorroamento e maiores gastos de combustível e de tempo.

A época de preparo do solo pode variar de acordo com os objetivos da operação. Se o principal objetivo for o controle de plantas daninhas ou a incorporação de resíduos vegetais, o preparo pode ser realizado com bastante antecedência à semeadura. Nesse caso, recomenda-se proceder à aração após a última colheita, realizando a gradagem imediatamente antes da implantação da nova cultura. Uma segunda alternativa seria incorporar o material vegetal ao solo com o uso de grade e, 10 a 30 dias após, realizar a aração.

Tanto no solo seco como no alagado, a aração deve anteceder o plantio em cerca de 30 dias, para permitir a decomposição da matéria orgânica. A gradagem, ou o nivelamento final, deve ser efetuada imediatamente antes da semeadura.

## **Desempenho de arados e grades**

As operações de preparo do solo, pelo fato de poderem ser realizadas com variadas combinações de equipamentos ou sistemas de preparo, resultam em diferentes níveis de consumo de energia. A seleção de um sistema de preparo depende do nível de energia requerido individualmente por um equipamento, de como esse requerimento varia em combinação com outros equipamentos e também dos efeitos desses

sobre a conservação da água e do solo e a produção das culturas. Em suma, o preparo ótimo de um solo representa a adequação entre as condições do solo que favorecem o desenvolvimento das culturas, proporcionando máxima produção, com a disponibilidade de nutrientes e o custo mínimo operacional, especialmente no que se refere aos gastos com energia.

O consumo de combustível pode ser empregado como um índice para comparar o requerimento de energia das operações de preparo, embora muitos fatores influenciem seu valor, tais como: textura, estrutura e teor de água do solo; tipo e regulagem do equipamento; velocidade de trabalho; profundidade do preparo; e modo de deslizamento das rodas do trator. Ainda, o consumo de combustível pode ser influenciado pela habilidade do operador, pela dimensão da área a ser trabalhada e pela potência do trator.

O consumo de combustível por área trabalhada é maior com o uso do arado de disco, devido à sua menor capacidade de trabalho, ao contrário da grade aradora, que demanda menor consumo de combustível e apresenta maior capacidade de trabalho, sendo o equipamento mais indicado para as várzeas.

Ao se comparar o consumo de combustível em relação ao volume de solo mobilizado por área, verifica-se pouca diferença entre os equipamentos de preparo do solo.

## **Calagem e adubação**

A maioria dos solos de várzea é ácido, o que limita a produção agrícola. Teoricamente, a acidez é caracterizada como os teores de hidrogênio e alumínio no solo, mas, na prática, a acidez do solo é um complexo de vários fatores, incluindo as deficiências e/ou toxicidades nutricionais, a redução da atividade microbiana benéfica para as plantas e a erosão do solo. Além disso, a acidez aumenta a incidência de doenças, principalmente as fúngicas, que prejudicam o crescimento das plantas.



Entre as várias práticas de manejo dos solos ácidos, o uso de calcário é a mais comum e a mais efetiva. Na prática da calagem, vários fatores devem ser levados em conta, como a necessidade de calagem pela cultura, pH, textura e teor de matéria orgânica do solo. Além desses, outros fatores devem ser considerados, como a granulometria do calcário, o tempo e a frequência da calagem e, também, o custo do material usado para fazer a calagem. Os níveis adequados de pH e de saturação por bases e por alumínio, em solos de várzea, foram estabelecidos para as principais culturas; assim, recomenda-se que esses índices sejam utilizados para identificação do grau de acidez dos solos de várzea e, conseqüentemente, para a sua correção.

A aplicação de calcário propicia várias transformações químicas no solo significativas para o desenvolvimento das culturas. O arroz é bastante tolerante à acidez do solo, contudo, se plantado em sucessão com soja, feijão ou milho, a saturação por bases deve situar-se em torno de 60 a 65%.

Os principais nutrientes cuja deficiência limita a produtividade do arroz irrigado no Estado do Mato Grosso do Sul são o nitrogênio, o fósforo e o potássio. Ressalta-se, contudo, que a deficiência de zinco tem sido observada em algumas áreas.

## Recomendações

O melhor critério para recomendação de calagem é determinar a resposta da cultura à aplicação do calcário. As recomendações de calagem podem ser feitas com base nos teores de alumínio, cálcio e magnésio e na saturação por bases.

Quando o teor de  $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$  é inferior a  $2 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$  e o teor de argila é maior que 20%, emprega-se a seguinte fórmula:

$$\text{Necessidade de calcário (N. C.) (t ha}^{-1}\text{)} = 2 \times \text{Al} + [2 - (\text{Ca} + \text{Mg})] \times f$$

em que:  $f = 100 / \text{PRNT do calcário}$ .

Para solos com teor de argila maior que 20% e teor de  $\text{Ca} + \text{Mg}$  maior que 2, a necessidade de calcário é calculada pela equação:

$$\text{N.C. (t ha}^{-1}\text{)} = 2 \times \text{Al} \times f$$

Quando se tratar de solo com teor de argila menor que 20%, a quantidade de calcário a ser aplicada é dada pelo maior valor encontrado entre estas fórmulas:

$$\text{N.C. (t ha}^{-1}\text{)} = 2 \times \text{Al} \times f \text{ ou } \text{N.C (t ha}^{-1}\text{)} = 2 - (\text{Ca} + \text{Mg}) \times f$$

Cabe ressaltar que os solos arenosos têm, em geral, uso agrícola limitado, por apresentarem baixa capacidade de troca de cátions, baixa capacidade de retenção de água e maior suscetibilidade à erosão. Deve-se considerar que a dose de calcário calculada por este método é insuficiente para elevar a saturação por bases ou o pH do solo aos níveis adequados para a maioria das culturas anuais, tanto em solo de cerrado como de várzea.

Outro método de recomendação de calcário é o que utiliza a saturação por bases do solo, a qual, do ponto de vista da propriedade química do solo, é um importante índice de sua acidez. Neste caso, a necessidade de calcário é calculada pela seguinte fórmula:

$$\text{N.C. (t ha}^{-1}\text{)} = [\text{CTC}_{\text{potencial}} (V_2 - V_1) / 100] \times f$$

em que:

$\text{CTC}_{\text{potencial}}$  = capacidade de troca de cátions a pH 7, em  $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ ;

$V_2$  = saturação por bases adequada para a cultura a ser implantada, em %; e  $V_1$  = saturação por bases atual do solo, em %.

## Adubação

Os principais nutrientes cuja deficiência limita a produtividade do arroz irrigado no Estado do Mato Grosso do Sul são o nitrogênio, o fósforo e o potássio. Ressalta-se, contudo, que a deficiência de zinco tem sido observada em algumas áreas.

## Nitrogênio

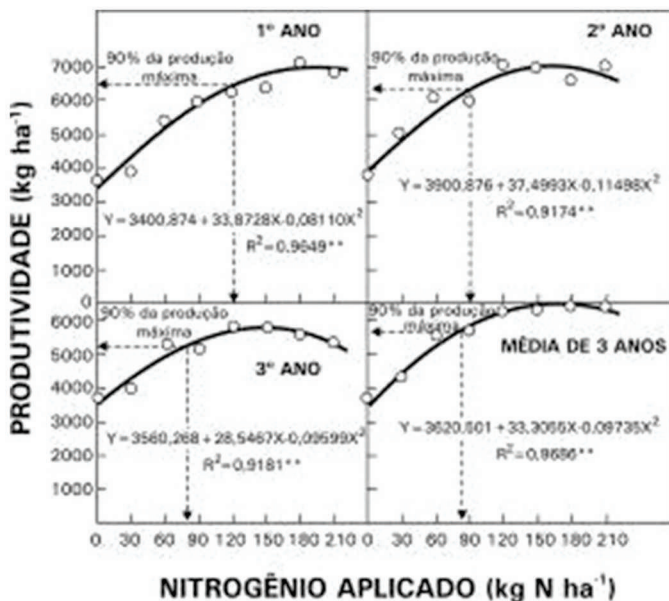
O nitrogênio é responsável pelo aumento da área foliar do arroz irrigado, o que aumenta a eficiência de interceptação da radiação solar e a taxa fotossintética, e dos componentes da produtividade e, conseqüentemente, da produtividade de grãos. A cultura de arroz geralmente responde à aplicação de nitrogênio, se outros fatores da produção não forem limitantes. Se o nitrogênio não for aplicado na quantidade e época corretas, a sua deficiência logo aparece na cultura do arroz. As principais razões da deficiência desse nutriente são suas perdas por vários processos, baixas doses de aplicação e diminuição do teor de matéria orgânica devido aos cultivos sucessivos. À exceção do potássio, o nitrogênio é também o nutriente que a planta de arroz acumula em maior quantidade.

O nitrogênio é um nutriente facilmente perdido por lixiviação, volatilização e desnitrificação. Nessa situação, seu manejo apropriado é fundamental, tanto para a redução do custo de produção quanto para a minimização dos efeitos da poluição ambiental. A eficiência do uso do nitrogênio pode ser aumentada com o uso da dose adequada, época apropriada de aplicação, manejo adequado de água, controle de doenças, pragas e plantas daninhas e uso de espaçamento entre linhas e densidade de semeadura adequados. O emprego de cultivar com alto potencial de produção e eficiente no uso de nitrogênio também é um componente importante do sistema de produção do arroz irrigado.

### *Dose*

A dose adequada de nitrogênio é aquela cuja quantidade propicia uma produtividade máxima econômica e acima da qual não há resposta da cultura que justifique aumentar a quantidade do nutriente em estudo. Por ser o nitrogênio um nutriente móvel no solo e que muda de concentração em relação ao clima, solo e tempo, as recomendações de adubação nitrogenada são feitas com base na resposta da cultura à aplicação desse nutriente em condições de campo. Em estudo conduzido na Embrapa Arroz e Feijão, em condições de campo, verificou-se resposta significativa e quadrática da produtividade de

grãos com a aplicação de nitrogênio, nos três anos de experimentação (Figura 8).



**Figura 8.** Relação entre o nitrogênio aplicado e a produtividade de grãos.

Fonte: Adaptado de Fageria e Baligar (2001).

No primeiro ano, 90% da produtividade máxima, 6.298 kg ha<sup>-1</sup>, considerado o nível econômico, foi obtida com a aplicação de 120 kg ha<sup>-1</sup> de N. No segundo e terceiro anos, esse nível foi obtido com a aplicação de 90 kg e 78 kg ha<sup>-1</sup> de N, respectivamente, correspondendo a 6.345 kg ha<sup>-1</sup> e 5.203 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. A média dos três anos mostrou que 90% da produtividade máxima, 5.731 kg ha<sup>-1</sup>, foi obtida com a aplicação de 84 kg ha<sup>-1</sup> de N, o que significa que houve efeito residual do nitrogênio. Em outro ensaio de campo também foi demonstrado que a cultura do arroz irrigado responde significativamente e de maneira quadrática à aplicação de nitrogênio. Com até 200 kg ha<sup>-1</sup> de N, a cultura respondeu significativamente, mas 90% da produtividade máxima foram obtidos com a aplicação de 120 kg ha<sup>-1</sup> de N. Com base nesses resultados, a dose recomendada de nitrogênio para a cultura do arroz irrigado situa-se na faixa de 90 kg a 120 kg ha<sup>-1</sup>.

Em estudo conduzido na Fazenda San Francisco, no Município de Miranda, MS, num Vertissolo, ao se avaliar a resposta do arroz irrigado a doses de N combinadas com 60 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, verificaram-se as produtividades máximas com 120 e 126 kg ha<sup>-1</sup> de N com a menor e a maior dose da adubação potássica, respectivamente. Verificou-se também que o máximo retorno econômico da adubação nitrogenada e potássica foi obtido com a aplicação conjunta de 113 kg ha<sup>-1</sup> de N e 120 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O.

### *Época de aplicação*

Como o nitrogênio é um nutriente móvel no sistema solo-planta e se perde facilmente por lixiviação, volatilização e desnitrificação, o parcelamento durante o ciclo da cultura pode aumentar sua eficiência de utilização.

Nos experimentos conduzidos em diversos locais na região tropical, as maiores produtividades de grãos foram verificadas quando o nitrogênio foi aplicado na semeadura juntamente com o fósforo e potássio, e em duas coberturas.

O arroz absorve N durante todo o seu ciclo, porém há dois estádios de desenvolvimento críticos: o perfilhamento e a diferenciação do primórdio floral. Com isso, para maior eficiência de absorção e utilização do N, as recomendações são no sentido de se aplicar o N próximo dessas ocorrências.

A primeira aplicação do fertilizante nitrogenado em cobertura deve ocorrer no máximo três dias antes do início da inundação definitiva, pois a água de irrigação o incorpora ao solo e o mantém disponível às plantas por um período maior. As demais aplicações de N devem ocorrer sobre a lâmina de água não circulante.

Tem-se verificado que a aplicação de nitrogênio na época do emborrachamento e da floração não aumenta a produtividade de grãos, em comparação com a aplicação realizada mais cedo, no estágio de desenvolvimento da planta. Quando se aplica o nitrogênio mais cedo,

produz-se maior número de panículas, que é um dos componentes que determinam a produtividade de grãos. Com isso, é importante que pelo menos parte do N seja aplicada até 30 dias após a emergência das plântulas.

A ocorrência de brusone nas folhas pode ser favorecida pelo fornecimento de maiores quantidades de nitrogênio na semeadura; nesse caso, o tratamento de sementes das cultivares suscetíveis é uma prática indispensável. Por outro lado, é oportuno lembrar que a aplicação tardia da última cobertura pode favorecer a ocorrência de brusone nas panículas.

Fontes de nitrogênio

As principais fontes de nitrogênio são os fertilizantes químicos, que apresentam variações químicas e físicas. Devido a essas diferenças, cada fertilizante reage no solo de maneira diversa, e sua eficiência, como fonte de nitrogênio, também varia.

Os principais fertilizantes nitrogenados, suas fórmulas químicas e os teores de nitrogênio são apresentados na Tabela 2. No Brasil, as principais fontes de nitrogênio utilizadas na cultura do arroz são a uréia e o sulfato de amônio. Os nitratos não são recomendados devido à sua fácil perda pelos processos de lixiviação e desnitrificação em solos inundados.

Tabela 2. Principais fertilizantes nitrogenados e algumas de suas propriedades.

Fertilizante	Fórmula química	Teor de N (%)	Solubilidade em água (%)
Sulfato de amônio	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	21	100
Uréia	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	45	100
Nitrato de amônio	$\text{NH}_4\text{NO}_3$	33	100
Cloreto de amônio	$\text{NH}_4\text{Cl}$	26	100
Cianamida de cálcio	$\text{CaCN}_2$	21	100
Nitrato de cálcio	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	16	100
Nitrato de sódio	$\text{NaNO}_3$	16	100
Amônia anidra	$\text{NH}_3$	82	100
Nitrato de potássio	$\text{KNO}_3$	13	100
Fosfato monoamônico	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	11	100
Fosfato diamônico	$(\text{NH}_4)_2\text{H}_2\text{PO}_4$	18	100

Fonte: Fageria (1989).

Tanto o sulfato de amônio como a uréia são igualmente efetivos, porém, o custo de aplicação da uréia é menor em relação ao sulfato de amônio, pois a uréia contém 45% de nitrogênio contra 21% de nitrogênio do sulfato. Por outro lado, como o sulfato de amônio contém cerca de 24% de enxofre, em caso de deficiência desse nutriente, uma parte do nitrogênio deve ser aplicada como sulfato de amônio.

## **Fósforo**

Depois do nitrogênio, o fósforo é o nutriente cuja deficiência mais limita a produtividade do arroz irrigado nos solos de várzea do Brasil. A sua deficiência está relacionada ao seu baixo teor natural no solo e à alta capacidade de fixação dos solos de várzea. A deficiência de fósforo diminui o número de perfilhos e a área foliar e, conseqüentemente, reduz o processo fotossintético na planta. Entre outras funções fisiológicas e bioquímicas, esse nutriente aumenta o número de panículas na planta de arroz. A maior parte do fósforo acumulado na planta é exportada para os grãos.

A necessidade de adubação fosfatada pode ser avaliada pelos resultados das análises do solo e foliar. As recomendações de adubação fosfatada, contudo, são feitas com base nos resultados da análise do solo. A quantidade necessária irá depender do efeito residual do fósforo no solo, da produtividade da cultivar utilizada, do balanço entre os outros nutrientes essenciais, principalmente nitrogênio e potássio, dos teores de argila e de matéria orgânica do solo, do extrator usado e do manejo da água.

Quando o solo é inundado, a solubilidade do fósforo aumenta. Nos solos ácidos, como a maioria dos solos de várzea, os fosfatos de ferro e de alumínio são as formas predominantes, os quais liberam fósforo quando o pH do solo aumenta com a inundação. O aumento da solubilidade do fosfato de ferro é causado pela redução do  $\text{Fe}^{3+}$  a  $\text{Fe}^{2+}$ . O aumento da disponibilidade de fósforo com a inundação está ligado à quantidade de fósforo natural do solo fixado pelos óxidos de ferro e alumínio.

*Dose*

Sendo o fósforo um nutriente imóvel no solo, as recomendações de adubação fosfatada geralmente são feitas com base na calibração da análise do solo e produtividade da cultura. Isso significa que, no estudo de calibração de análise do solo, é necessário criar uma ampla faixa de fósforo no solo pela aplicação de fertilizante fosfatado e medir a produtividade da cultura correspondente ao teor de fósforo no solo.

A dose recomendada de fósforo é baseada no resultado da análise do solo (Tabela 3). Em geral, o nível adequado de fósforo nos solos de várzea do Brasil Central situa-se em torno de 13 mg kg<sup>-1</sup> de solo.

**Tabela 3.** Recomendação de adubação fosfatada com base na análise do solo pelo extrator Mehlich 1.

<i>Teor de P no solo (mg kg<sup>-1</sup>)</i>	<i>Interpretação do resultado da análise</i>	<i>Necessidade de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (kg ha<sup>-1</sup>)</i>
0 – 2,6	Muito baixo	150
2,6 – 8,8	Baixo	150
8,8 – 13,0	Médio	100
> 13	Alto	50

*Época de aplicação*

O processo de difusão é o principal mecanismo para o transporte do fósforo no solo. Portanto, para manter a fertilidade do solo, o fósforo deve ser aplicado próximo do sistema radicular, para aumentar a sua eficiência de absorção. Devido à sua alta capacidade de fixação em solo ácido, o fósforo solúvel, como superfosfato simples ou triplo, deve ser aplicado no sulco, na época da semeadura.

*Fontes de fósforo*

As principais fontes de reposição do fósforo no solo são os fertilizantes químicos relacionados na Tabela 4. A eficiência de um fertilizante fosfatado é determinada principalmente pelas suas propriedades físicas e químicas e pela sua interação com o solo. Além dos adubos formulados, os superfosfatos simples e triplo são também utilizados como fontes de fósforo na produção das culturas anuais, como arroz, milho e soja. Para essas culturas, os fosfatos naturais são as fontes



mais baratas, mas são muito inferiores aos superfosfatos, os quais, geralmente, contêm de 18% a 40% de  $P_2O_5$  e a solubilidade em ácido cítrico, a 2%, varia de 1% a 16%. Cabe esclarecer que o termo disponibilidade de fósforo é aplicado aos fertilizantes fosfatados e inclui a solubilidade do fósforo em ácido cítrico a 2%.

Considerando-se o contexto agroeconômico, a melhor estratégia é a aplicação de fosfatos naturais, como correção, e de fontes solúveis, como manutenção. Os fosfatos naturais devem ser aplicados a lanço, em quantidades maiores e incorporados, e são mais eficientes em solos ácidos devido à sua solubilidade a baixo pH do solo. A sua eficiência cai significativamente quando é aplicado em solos corrigidos com calcário.

**Tabela 4.** Principais fertilizantes fosfatados e algumas de suas propriedades.

<i>Fertilizante</i>	<i>Fórmula química</i>	<i>Teor de <math>P_2O_5</math> (%)</i>	<i>Solubilidade em água (%)</i>
Ácido fosfórico	$H_3PO_4$	55	100
Fosfato diamônico	$(NH_4)_2HPO_4$	53	100
Superfosfato simples	$Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O, CaSO_4 \cdot H_2O$	20	85
Superfosfato triplo	$Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$	45	87
Fosfato bicálcico	$CaHPO_4, CaHPO_4 \cdot 2H_2O$	40	4
Metafosfato de cálcio	$Ca(PO_3)_2$	62	4
Fosfato monoamônico	$NH_4H_2PO_4$	48	100
Termofosfato (BZ-Yoorin)	-	18	16 em ácido cítrico 2%

Fonte: Fageria (1989).

## Potássio

O potássio é um nutriente importante para as plantas em vários processos fisiológicos e bioquímicos que determinam a produtividade das culturas. O interesse pela adubação potássica aumentou com a introdução de cultivares de alto potencial produtivo e pelos efeitos deste elemento na redução de doenças na cultura do arroz irrigado, principalmente brusone e mancha-parda. A quantidade necessária de potássio também aumentou para manter o balanço nutricional, devido à maior demanda de nitrogênio e fósforo por parte das cultivares modernas.

O potássio é móvel na planta, portanto, sua deficiência aparece primeiramente nas folhas mais velhas. A resposta do arroz irrigado ao

potássio não é tão expressiva, como no caso do nitrogênio e fósforo, devido ao seu alto teor no solo e à possibilidade de liberação da fração de potássio não-trocável para a solução do solo. Contudo, o potássio é acumulado pelo arroz irrigado, especialmente pelas cultivares modernas, em maior quantidade que quaisquer outros nutrientes essenciais. Assim, em cultivos sucessivos ou intensivos, há possibilidade de ocorrer deficiência desse elemento, se não forem tomadas providências apropriadas para a sua reposição. Além da absorção pela cultura, o potássio pode ser perdido pela lixiviação e erosão do solo; podendo, parte dele, ser fixada no solo, dependendo da mineralogia e textura do solo. Na cultura do arroz, cerca de 85 a 90% do potássio acumulado na planta fica na palha. Com isso, a incorporação de restos culturais pode ajudar na reciclagem desse elemento. Entretanto, como a palha de arroz possui alta relação C/N ( $> 50$ ), deve-se tomar cuidado com relação ao tempo entre a incorporação dos restos de cultura e a semeadura da cultura subsequente. Na colheita, para uma produção normal, superior a  $6.000 \text{ kg ha}^{-1}$  de grãos, o teor adequado de potássio, na palha, situa-se em torno de  $17 \text{ g kg}^{-1}$  ou 1,7% e, nos grãos, em torno de  $2,6 \text{ g kg}^{-1}$  ou 0,26%. Para produzir uma tonelada de grãos, a cultura do arroz irrigado acumula potássio na faixa de 35 kg a 40 kg na palha e grãos, dependendo da produtividade e da cultivar utilizada.

Cerca de 40 a 45% do potássio aplicado é recuperado pela cultura, o que corresponde, mais ou menos, à mesma proporção do nitrogênio. Na média, a eficiência de utilização do potássio (kg de grãos produzido por kg de potássio acumulado) é menor que a do nitrogênio e a do fósforo. A resposta da cultura de arroz à aplicação de potássio depende do manejo da água e do balanço adequado de outros nutrientes, principalmente do nitrogênio e do fósforo.

### *Dose*

Como a maior parte do potássio é transportada pelo processo de difusão no sistema solo-planta, ele é tido como nutriente pouco móvel no solo. As recomendações de adubação potássica também são feitas com base na análise do solo. Em média, quando o teor de potássio no solo é maior que  $50 \text{ mg kg}^{-1}$  do solo ( $500 \text{ mmol dm}^{-3}$  ou 50 ppm),

extraído com o extrator Mehlich 1 ( $0,05N\ HCl + 0,025N\ H_2SO_4$ ), a cultura de arroz não responde à aplicação de potássio. Nesse caso, recomenda-se uma aplicação de aproximadamente  $60\ kg$  a  $70\ kg\ ha^{-1}$  de  $K_2O$ . Já quando o teor de potássio é menor que  $50\ mg\ kg^{-1}$  do solo, deve-se aplicar de  $100\ kg$  a  $120\ kg\ ha^{-1}$  de  $K_2O$ .

### *Época de aplicação*

Geralmente, os fertilizantes potássicos são aplicados no sulco na época da semeadura, devido a sua movimentação pela difusão no solo. Contudo, em solos tropicais, onde existe precipitação alta, ou em arroz inundado, há possibilidade de lixiviação e perdas por erosão. A perda por lixiviação desse elemento é maior em solos com baixa capacidade de troca de cátions (CTC) e em solos com baixo teor de argila. Em solo arenoso, com teor de argila menor que 20%, uma parte desse nutriente pode ser aplicada em cobertura, junto com o nitrogênio, para evitar a lixiviação e aumentar a eficiência de absorção.

### *Fontes de potássio*

Não há muita controvérsia sobre as fontes de potássio. O cloreto de potássio e os adubos formulados (NPK) são as fontes mais comuns. Ainda que seja mais caro que o cloreto, o sulfato de potássio também é eficiente no fornecimento de potássio, com a vantagem de fornecer enxofre. As principais fontes de potássio são apresentadas na Tabela 5.

**Tabela 5.** Principais fertilizantes potássicos e algumas de suas propriedades.

<i>Fertilizante</i>	<i>Fórmula química</i>	<i>Teor de <math>K_2O</math> (%)</i>	<i>Solubilidade em água (%)</i>
Cloreto de potássio	KCl	60	100
Sulfato de potássio	$K_2SO_4$	50	100
Sulfato de potássio e magnésio	$K_2SO_4 \cdot 2MgSO_4$	23	100
Nitrato de potássio	$KNO_3$	44	100

Fonte: Fageria (1989).

## **Zinco**

A deficiência de zinco na cultura de arroz irrigado está relacionada com o baixo teor natural, aumento do pH com a inundação, calagem em solos ácidos, uso de cultivares modernas, que necessitam maior quantidade de nutrientes, e erosão do solo. O nível crítico de zinco

na planta oscila entre 20 mg e 50 mg kg<sup>-1</sup>, dependendo da idade da planta, enquanto, no solo, o nível crítico situa-se em torno de 1 mg a 2 mg kg<sup>-1</sup>, dependendo do extrator, do teor de argila e do pH do solo. A deficiência de zinco pode ser corrigida com a aplicação de 3 kg a 6 kg ha<sup>-1</sup> de Zn, em solos arenosos, e de 10 kg a 12 kg ha<sup>-1</sup> de Zn, em solos argilosos e francos. A melhor fonte de zinco é o sulfato de zinco, que apresenta alta solubilidade em água. O zinco pode ser aplicado no sulco de semeadura, junto com a adubação básica. Caso a deficiência apareça durante o ciclo da cultura, deve-se aplicar sulfato de zinco, via foliar, na concentração de 0,5%. Se a deficiência for muito acentuada, pode-se fazer uma segunda aplicação depois de 10 a 12 dias de ter realizado a primeira. A aplicação de zinco via sementes não oferece bons resultados no sistema irrigado porque a lixiviação é muito grande.

### *Aplicação de micronutrientes*

A aplicação foliar é mais indicada para culturas perenes, não sendo recomendada para as culturas anuais como o arroz, salvo em casos específicos, pois é de baixa eficiência. A aplicação de micronutrientes no solo é bem mais vantajosa, a começar pelo efeito residual prolongado, que permanece por quatro ou mais anos, servindo também para as culturas subsequentes. É geralmente utilizada quando as plantas apresentam sintomas de deficiências em sua fase inicial de crescimento, quando têm poucas folhas para absorver o nutriente, o que limita o aproveitamento. Saliente-se que nem todos os micronutrientes são móveis dentro da planta e por isso a pulverização sobre as folhas, pode promover a correção apenas das partes atingidas pelo produto, não abrangendo a área foliar que surgirá posteriormente. Tem-se a percepção de que a carência foi suprida, mas com o desenvolvimento das plantas o efeito sobre a produtividade pode não ocorrer. A aplicação via sementes também não é eficiente. A quantidade de micronutriente que adere é pequena, insuficiente para satisfazer a demanda nutricional da planta e não deixa efeito residual no solo.

A análise foliar e a investigação dos fatores que afetam a disponibilidade dos micronutrientes são importantes processos

complementares de diagnóstico. A calagem poderá elevar o pH do solo e pode induzir deficiências de micronutrientes. Isso ocorre não pela falta dos elementos e sim porque houve alteração da disponibilidade e, nesse caso, a pulverização foliar poderá ser recomendada, lembrando que o efeito é rápido, mas sem qualquer efeito para culturas subsequentes. O problema pode ser detectado por meio da análise foliar, do aparecimento do sintoma nas folhas e por meio do pH. Caso ele esteja acima de 6, por exemplo, já é um indicativo de deficiência no solo. Outro fator importante é a relação do pH com a disponibilidade do molibdênio (Mo). À medida que os efeitos da calagem se apresentam ocorrerá, naturalmente, maior disponibilidade do elemento no solo para as plantas.

## Cultivares

Um ponto importante para o sucesso da lavoura de arroz, ao lado das boas práticas, é a escolha da cultivar mais apropriada. Novas cultivares de arroz estão frequentemente sendo disponibilizadas pelas instituições de pesquisa que, em geral, realizam seus programas de melhoramento genético, buscando incorporar características que levem à maior produtividade, melhor qualidade e menor custo. Conforme esclarece Breseghello et al. (1998), não existe a cultivar ideal, e sim cultivares com qualidades que devem ser exploradas corretamente para a obtenção de melhores resultados.

No momento de se escolher uma cultivar, é necessário analisar suas características, principalmente ciclo, altura de planta, resistência às doenças, qualidade de grão e produtividade, visando otimizar seu uso dentro do sistema agrícola desejado.

As cultivares relacionadas na Tabela 6, exceto a BRS Tropical, são mais frequentemente utilizadas para o cultivo do arroz irrigado no Mato Grosso do Sul. A BRS Tropical é a mais nova. Registrada para cultivo nesse estado e outros em 2008, já dispõe de estoque de semente básica suficiente para atendimento da demanda.

Abaixo estão apresentadas algumas características das cultivares registradas junto ao RNC, Registro Nacional de cultivares para cultivo no Mato Grosso do Sul e que continuam no portfólio de cultivares em uso das respectivas instituições detentoras. O ciclo das cultivares no Mato Grosso do Sul, varia de acordo com a época de semeadura e com a região, sendo mais tardias quando semeadas no início do período de plantio na região Sul e mais precoces, se semeadas no final do período correspondente da região Oeste ou Sudoeste do Estado.

**Epagri 108** – Cultivar de ciclo médio a tardio (120 a 140 dias), dependendo da época e região de semeadura, de porte baixo, resistente ao acamamento e à toxidez indireta de ferro. É moderadamente suscetível à brusone. Seus grãos são longo-finos, com alto rendimento no beneficiamento e de boas qualidades culinárias.

**Epagri 109** – Cultivar bastante semelhante à Epagri 108, inclusive quanto à duração do ciclo, resistência ao acamamento e à toxidez indireta de ferro. É moderadamente suscetível às raças de brusone prevalentes no Mato Grosso do Sul.

**Epagri 112** – Cultivar de ciclo médio-tardio (120 a 140 dias), de porte baixo e resistente ao acamamento. É moderadamente suscetível à brusone e à toxidez de ferro. Produz grãos longo-finos de bom rendimento industrial e de boas qualidades culinárias.

**SCS BRS Tio Taka** – Cultivar de ciclo médio-tardio (120 a 140 dias), de porte baixo, resistente ao acamamento, boa capacidade de perfilhamento e de alto potencial produtivo. Seus grãos são de alto rendimento industrial e boas qualidades culinárias. É moderadamente suscetível à brusone e à toxidez indireta de ferro.

**SCS BRS Piracema** – Cultivar de ciclo médio-tardio (120 a 140 dias) com arquitetura moderna, porte intermediário, resistente ao acamamento e de bom potencial produtivo. É moderadamente

suscetível à brusone nas folhas e seus grãos são longo-finos, com boa aparência e alto rendimento de inteiros no beneficiamento.

**SCS 114 Andosan** – É uma cultivar de arroz que se destaca pela estabilidade de produção de grãos e pela alta qualidade de grãos, tanto quando beneficiados para arroz branco como quando parboilizado, além da alta produtividade. Apresenta ciclo similar ao da SCS BRS Piracema, moderada tolerância à toxidez indireta por ferro e mediana suscetibilidade à brusone.

**SCS 115 CL** – Cultivar de ciclo médio (130-135 dias), destinada ao sistema de produção “Clearfield” de controle de arroz vermelho (resistente ao herbicida Only), de excelente desempenho agrônômico e de altura relativamente alta (110 cm), o que sugere cautela nas adubações nitrogenadas. É resistente à toxidez por ferro e moderadamente resistente à brusone.

**SCS 116 Satoru** - Cultivar de ciclo médio-tardio (120 a 140), com alto potencial produtivo, grãos com excelente qualidade culinária, além de alto rendimento industrial tanto para arroz parboilizado, como para branco polido. É suscetível à brusone e à toxidez indireta por ferro.

**IRGA 417** – Cultivar precoce (110-120 dias) de porte baixo, de boa produtividade, excelente qualidade de grãos e alto vigor inicial de plântulas. Apresenta reação de suscetibilidade à toxidez por ferro e à brusone.

**IRGA 424** – Desenvolvida pelo Instituto Riograndense do Arroz. Apresenta no Mato Grosso do Sul, ciclo médio de 110 a 130 dias, resistência ao acamamento e bom desempenho quanto às características de qualidade industrial e de cocção. Como a BRS Tropical, caracteriza-se como uma das cultivares com menor suscetibilidade à brusone, entre as recomendadas para o Estado do Mato Grosso do Sul.

**BRS 7 Taim** – Destaca-se pela elevada capacidade produtiva. Esta cultivar tem ciclo curto a médio (110 a 120 dias), grãos longo-fino, de casca lisa, clara e sem arista. Possui genes da cultivar TETEP, que lhe confere melhor reação às raças de brusone.

**BRS Jaçanã** – Cultivar de ciclo curto-médio (110 a 120 dias), que combina característica de arquitetura de planta moderna, resistência ao acamamento, alta capacidade produtiva, grãos de classe longo-fino com excelentes qualidades industrial e culinária e curto período de maturação pós-colheita. No Mato Grosso do Sul é moderadamente resistente à brusone e moderadamente suscetível à mancha-parda. Apresenta boa estabilidade de rendimento de grãos inteiros.

**BRS Tropical** – Cultivar com ampla adaptação às várzeas tropicais do Brasil. Possui arquitetura de planta moderna, com folhas eretas e altura relativamente alta (110 cm), mostrando, contudo, boa resistência ao acamamento. Aconselha-se, todavia, cautela no que tange a adubação nitrogenada no cultivo dessa variedade. Seu ciclo varia de 120 a 130 dias, dependendo da região e época de cultivo no Estado. A cultivar apresenta alto potencial produtivo, grãos de classe longo-fino, de excelente qualidade industrial e culinária, além de curto período de maturação pós-colheita. É moderadamente resistente à brusone e à mancha parda. Apresenta boa estabilidade de rendimento de grãos inteiros, que se mantém relativamente alto, mesmo com algum atraso na colheita.

**BRS Sinuelo CL** - Oriunda da incorporação, por retrocruzamentos, da característica de resistência a herbicidas da classe das Imidazolinonas, presente na linhagem de arroz americana AS3510, na cultivar comercial BRS 7 Taim. Avaliações moleculares apontam para uma recuperação de cerca de 88 % do genoma da BRS 7 Taim. Apresenta ciclo médio, plantas do tipo moderno, com boa tolerância ao acamamento e às doenças, folhas lisas e grãos longo finos de casca lisa. Cultivar indicada para o sistema de produção CLEARFIELD®, por possuir resistência ao herbicida Only.



**Tabela 6.** Cultivares de arroz indicadas para o Mato Grosso do Sul.

<i>Característica</i>	<i>Epagri 108</i>	<i>Epagri 109</i>	<i>SCS 112</i>	<i>SCSBR5 Tio Taka</i>	<i>SCSBR5 Piracema</i>	<i>SCS 114 Andosan</i>	<i>SCS 115 CL</i>	<i>SCS 116 Satoru</i>	<i>IRGA 417</i>	<i>IRGA 424</i>	<i>BRS 7 Taim</i>	<i>BRS Jacanã</i>	<i>BRS Tropical</i>	<i>BRS Sinuelo CL</i>
Instituição detentora	EPAGRI													
Ano de Lançamento	1995	1996	2000	5002	2004	2005	2007	2009	1995	2007	1991	2007	2008	2008
Ciclo	T	T	T	T	M	T	T	T	P	M	M	M	M	M
Acamamento	R	R	R	R	R	R	MR	R	MR	R	R	MR	MR	R
Toxidez de Ferro	R	R	R	R	MR	R	MR		R	R	R	MR	MR	R
Brusone na Folha	S	MR	S	S	S	MR	MR	S	S	MR	MR	MR	MR	MR
Brusone na partícula	MR	MR	SI	SI	S	MR	MR	S	S	MR	MR	MR	MR	MR
Escaldadura	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	MR	MR	MR	MR	MR	MR
Mancha-de-grãos	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	MR	MR	MR	S	MR	MR
Mancha parda	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	MR	MR	MR	S	MR	MR
Queima-da-bainha	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	MR	MR	MR	MR	MR	MR
Rendimento de grãos inteiros	68	68	62	63	62	63	61	60	62	62	65	60	62	69

## **Boas práticas para produção de sementes de arroz irrigado**

A semente é, provavelmente, o insumo com maior valor agregado, pois leva consigo o potencial genético da variedade, fruto de mais de dez anos de trabalho desenvolvido pelo melhoramento genético. A semente comercial é produzida dentro de padrões de qualidade para atender à legislação brasileira vigente, o que garante ao produtor o melhor desempenho inicial da lavoura.

A semente possui atributos fisiológicos, genéticos e físicos. Os atributos fisiológicos são condicionados pelo seu vigor e pela sua capacidade germinativa, duas características fundamentais para determinar uma boa implantação da lavoura. Estas características determinam, entre outros, o potencial produtivo, a resistência às doenças e estresses ambientais e a qualidade do produto final. Sob o ponto de vista físico, as sementes podem variar quanto ao seu tamanho, peso, presença de sementes nocivas, impurezas e misturas varietais. Uma boa semente é aquela que congrega o máximo de características desejáveis e o mínimo de atributos indesejáveis, sendo estes controlados através de normas e padrões estabelecidos pela Comissão Estadual de Sementes e Mudas (CESM/MS) e pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). A produção de semente comercial no Brasil, é regida pela Lei Federal Nº. 10.711 de 05 de agosto de 2003 e os padrões nacionais encontram-se na página do MAPA no seguinte endereço: [http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/servlet/ VisualizarAnexo?id=10807](http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/servlet/VisualizarAnexo?id=10807)

Estudos foram realizados para verificar o efeito de uso de lotes de sementes com diferentes níveis de qualidade fisiológica, sobre a emergência e o crescimento inicial de plântulas de arroz irrigado, testando dois níveis de qualidade fisiológica: alto (germinação acima de 95%) e baixo (germinação entre 80 a 85%). Concluíram que o uso de sementes de menor qualidade fisiológica provocou redução,

retardamento e desuniformidade na emergência em campo, continuando posteriormente a atuar após a emergência em plantas, afetando a produção de biomassa seca e de área foliar. Observaram que o benefício do uso das sementes de maior qualidade fisiológica ocorreu devido à produção de plantas com maior tamanho inicial, que, consequentemente, proporcionou maiores taxas de crescimento da planta.

Para avaliar o efeito do vigor de sementes sobre características agrônomicas em plantas de arroz híbrido, pesquisadores utilizaram dois lotes de sementes, de alto e baixo vigor. Foram avaliadas as seguintes características: altura das plantas aos 60 e 115 dias após a emergência, área foliar, massa da matéria seca da parte aérea da planta, número de panículas por planta, número de grãos por panícula, número de grãos por planta, peso de 1.000 sementes e rendimento de grãos por planta. Constataram que a qualidade fisiológica das sementes afeta o desempenho das plantas adultas. Sementes de alto vigor originam plantas com maior potencial fisiológico o que se reflete em maior crescimento e maior rendimento de grãos.

Não existem normas e padrões para a produção de sementes genéticas, tendo em vista que a produção desta classe de semente é de responsabilidade exclusiva da instituição obtentora da cultivar. Vale destacar, contudo, que as vantagens da semente comercial nem sempre são totalmente aproveitadas pelo produtor.

A Aprossul-MS estima que em 2010, cerca de 55% dos produtores de arroz irrigado adquiriram semente comercial para plantio. Muitos agricultores ainda plantam semente salva (grãos próprios). As boas práticas para produção de sementes de arroz apresentadas a seguir são utilizadas na produção de semente comercial, mas também podem ser muito úteis para melhorar a qualidade da semente própria (ABRASEM, 2012).

## **Escolha da área**

Diversos fatores climáticos devem ser considerados na seleção de uma região para produzir sementes. Baixa luminosidade, variações bruscas

na temperatura e elevada umidade relativa do ar são desfavoráveis à obtenção de sementes de qualidade e altamente favoráveis à incidência de doenças (SANTOS; RABELO, 2008). A escolha da época de semeadura visa proporcionar condições para que a cultura apresente nível ótimo de desenvolvimento durante todas as etapas do seu ciclo, adequando a cultura às condições climáticas da região, favoráveis à produção em quantidade e qualidade das sementes (VON PINHO, 1998). No Mato Grosso do Sul os plantios de arroz irrigado são iniciados em Agosto/Setembro e podem se estender até final de Novembro.

Antes de definir a área para produção de sementes de arroz irrigado, deve-se procurar conhecer o seu histórico, no que se refere às cultivares utilizadas anteriormente, para prevenir possíveis misturas varietais pelo aparecimento de plantas voluntárias, o grau de infestação com plantas daninhas e o período de pousio adotado. Dependendo do sistema de semeadura, determinadas áreas podem tornar-se inviáveis para produção de sementes, devido principalmente à presença de plantas daninhas como o arroz vermelho e o arroz preto, que são mais rústicos que o arroz cultivado, degranam muito facilmente e suas sementes apresentam dormência prolongada, permanecendo viáveis no solo por vários anos (VIEIRA et al., 2006). Ademais, os herbicidas utilizados para o controle dessas plantas daninhas são pouco eficientes. Por isto, áreas muito infestadas por arroz vermelho e arroz preto devem ser evitadas quando a semeadura for feita em solo seco, com subsequente inundação.

Para o aproveitamento dessas áreas para fins de produção de sementes, recomenda-se o plantio com sementes pré-germinadas, ou o transplantio de mudas, aliado a práticas de controle de plantas daninhas, como o preparo de solo úmido e a utilização de herbicidas. A área a ser utilizada deve ter um plano de rotação de culturas para reduzir a população de pragas e doenças. É importante lembrar que, além dos graves prejuízos que as doenças causam à produtividade e à qualidade, algumas podendo inclusive ser transmitidas pelas sementes.

## **Escolha da cultivar**

A escolha de cultivares deve ser norteadada pela preferência do mercado, facilidade de produção e pelas recomendações da pesquisa. É importante conhecer bem a cultivar que se deseja produzir, tanto com relação às suas características botânicas, quanto agronômicas. A descrição botânica e agronômica das cultivares, disponibilizada pelos melhoristas por ocasião de sua proteção e registro junto ao MAPA é um instrumento indispensável na inspeção dos campos de produção, no laboratório de controle de qualidade e na indústria de sementes como um todo. Produtividade, qualidade e mercado são fatores importantes na escolha da cultivar, a qual deve estar em consonância com os anseios do consumidor, do industrial e do produtor (VIEIRA et al., 2006).

As sementes de arroz apresentam um período de dormência pós-colheita que, em regiões de clima temperado, é normalmente de quatro a cinco meses (SANTOS; RABELO, 2008). Já em regiões tropicais, como é o caso do Mato Grosso do Sul, esse tempo varia de um a dois meses. Vale lembrar que existem também diferenças no grau de dormência entre as cultivares.

A pureza física e a pureza genética são fundamentais para a manutenção da qualidade e a transferência de características de uma geração para outra. A semente produzida no Brasil é classificada em quatro categorias: genética, básica, certificada (C1 e C2) e semente sem origem comprovada (S1 e S2). Com exceção da semente genética, as demais classes são obtidas pela multiplicação da classe precedente (VIEIRA et al., 2006).

## ***Sistemas de produção***

Para as classes superiores de sementes, genética e básica, um dos sistemas de produção mais utilizados é a multiplicação de panículas por linha. Neste sistema, as panículas selecionadas representativas do genótipo em questão são semeadas em linhas individuais, com espaçamento de 5 a 10 cm, entre sementes, e de 30 a 40 cm, entre

as linhas. As linhas que apresentam plantas atípicas são eliminadas, efetuando-se a colheita conjunta das linhas homogêneas (VIEIRA et al., 2006).

Outro sistema utilizado para a produção de sementes é o transplântio manual ou mecanizado de mudas, recomendado especialmente para regiões onde não há disponibilidade de áreas novas para a produção de sementes, ou onde as áreas em uso encontram-se infestadas por arroz vermelho e arroz preto, além de plantas voluntárias. Neste caso, as mudas são obtidas a partir de panículas selecionadas e transplantadas individualmente. A área deve ser preparada de forma idêntica à usada para a semeadura de sementes pré-germinadas, com o transplante sendo realizado na lama para evitar o aparecimento de plantas voluntárias oriundas de sementes que se encontravam no campo. A densidade de semeadura deve ser baixa de modo a facilitar a observação individual das plantas durante as vistorias do campo e a erradicação de plantas atípicas.

Quando se tratar de semeadura em solo seco, deve ser realizado o tratamento das sementes com inseticidas e fungicidas. O controle de doenças como a brusone na panícula e a mancha dos grãos deve ser feito preventivamente através de duas pulverizações, uma no final do emborrachamento e a outra 10 dias após a primeira. As pragas também devem ser mantidas sob controle através de pulverizações sempre que necessário. As plantas daninhas devem ser controladas, já que constituem grande problema para a produção de sementes, pois competem pela luz solar, água e nutrientes, além de dificultarem as operações de colheita e se tornarem fonte de contaminação genética (BRESEGHELLO et al., 2001).

### *Inspeção do campo e erradicação de plantas daninhas*

A inspeção do campo é considerada a operação mais importante no processo de produção de sementes, pois é nesta fase que o inspetor tem a oportunidade de observar a população de plantas em diferentes fases de desenvolvimento. Essas inspeções, quando feitas nas épocas corretas, asseguram a tomada de medidas eficazes e necessárias para

evitar a contaminação genética e física da cultura. As inspeções de campo permitem verificar se a lavoura é: a) proveniente de sementes produzidas sob o sistema de certificação, cuja pureza e origem sejam conhecidas e aceitáveis pela legislação; b) Cultivada em áreas de primeiro ano ou em áreas que tenham passado por período de pousio; c) Isolada de outras cultivares de arroz de ciclo semelhante por distância mínima de três metros, no tempo (diferença entre datas de semeadura) ou por barreira física; d) livre de contaminação com plantas daninhas importantes (nocivas proibidas); e) livre de misturas varietais e plantas atípicas; f) Colhida excluindo-se a bordadura para evitar as misturas mecânicas; g) conduzida de acordo com as recomendações fitotécnicas mínimas (espaçamento, densidade, adubação, controle fitossanitário, etc.) (VON PINHO et al., 1999).

A prática de examinar cuidadosa e sistematicamente o campo de produção de sementes com o objetivo de remover as plantas indesejáveis é chamada de *roguing*. Esta operação, que prevê a eliminação de todas as plantas contamináveis (atípicas), é de fundamental importância para a obtenção de sementes de elevado grau de pureza fitossanitária, genética e física (SANTOS; RABELO, 2008).

## Colheita

A maturação fisiológica da semente do arroz ocorre entre 30 e 35 dias após a floração, coincidindo com o máximo de seu potencial de vigor e poder germinativo. Apesar disso, a semente ainda não está no ponto ideal de colheita devido ao seu alto teor de umidade. Para evitar as grandes flutuações de umidade das sementes expostas no campo e, com isso, diminuir o problema de fissuras no grão, a colheita deve ser feita quando as sementes tiverem entre 18 e 23% de umidade (de acordo com o ponto ideal de cada cultivar), o que também minimiza o problema de degrane natural, que pode ser bastante acentuado para algumas cultivares. O retardamento da colheita também é prejudicial para a qualidade da semente. O arroz que permanece no campo após a maturação está sujeito a oscilações de temperatura, de umidade e ao ataque de doenças, pragas e outros animais, com consequências danosas à qualidade fisiológica das sementes (VIEIRA et al., 2006).

### *Limpeza de máquinas e equipamentos*

Uma das práticas mais importantes na produção de sementes é a limpeza de máquinas e equipamentos, seja durante a fase de campo ou após a colheita. Na fase de campo, as principais fontes de contaminação estão nos equipamentos utilizados no preparo do solo, no plantio e na colheita. Todo o maquinário utilizado deve ser rigorosamente limpo antes do início dessas operações e sempre que houver mudança de cultivar. Durante a colheita, além da limpeza minuciosa dos equipamentos, é recomendável que os primeiros sacos colhidos sejam descartados sempre que começar a colheita de uma nova cultivar (separação da bordadura).

### *Pureza varietal*

Misturas varietais e sementes de plantas invasoras que podem ocorrer em um lote de sementes são oriundas de outras cultivares que permaneceram no campo ou nas máquinas e equipamentos utilizados pelo produtor em colheitas anteriores. Dentre as invasoras que se multiplicam nas lavouras de arroz as mais prejudiciais e de difícil controle são o arroz vermelho e o arroz preto.

A presença de arroz vermelho e de arroz preto leva à condenação da produção para uso como semente. A grande dificuldade para o controle e/ou erradicação destas misturas varietais está relacionada ao fato de estas plantas pertencerem à mesma espécie do arroz cultivado, não podendo, portanto, serem controladas convencionalmente por herbicidas. Exceção pode ser feita quando se utilizam cultivares Clearfield (CL) (BASF), que recentemente vêm sendo introduzidos no Sul do país. A promessa dessas cultivares, resistentes aos herbicidas do grupo das imidazolinonas, é possibilitar o controle tanto do arroz vermelho como do arroz preto.

A disseminação de sementes de arroz vermelho de uma área para outra, ou de uma região para outra, ocorre principalmente pelos lotes de sementes contaminados. Esses lotes, caso contenham um único grão de arroz vermelho em cada 500 g, podem contaminar um hectare com 200 sementes de arroz vermelho ou preto. Além dessas características, o arroz vermelho cruza facilmente com o arroz cultivado, transferindo



naturalmente características indesejáveis, como a coloração do pericarpo e alta porcentagem de degrane para as sementes de variedades comerciais, gerando plantas invasoras com as mesmas dimensões físicas da cultivar. Dessa forma, fica impossibilitada a sua identificação em campo ou a sua separação no beneficiamento.

### *Secagem*

A secagem é uma operação de rotina na produção das sementes de arroz que são colhidas, geralmente, com umidade superior àquela indicada para um armazenamento seguro. Essa operação tem por objetivo reduzir a umidade da semente até próximo de 13%, preservando-a grandemente do ataque de insetos e fungos de armazenamento, bem como elevando a chance de preservar sua qualidade fisiológica. A secagem da semente é, muitas vezes, confundida com a secagem do produto para consumo, que também é colhido com alta umidade para aumentar o seu rendimento industrial. Contudo, não só os equipamentos utilizados na secagem como também temperatura ideal dessa operação são diferenciados conforme o fim a que se destina o produto. A temperatura do ar nos silos secadores não deve ultrapassar 40 °C. A temperatura da massa não deve ultrapassar 37 °C quando se tratar de sementes e 40 °C quando se tratar de grãos para o consumo. A temperatura é uma variável extremamente importante na secagem tanto da semente quanto do grão. Quando as sementes são submetidas à secagem com temperaturas altas, principalmente quando a umidade ainda está muito elevada, podem ocorrer perdas da sua qualidade fisiológica. Outro fator a ser considerado é que, em regiões de clima úmido, mesmo as sementes já secas e armazenadas, são capazes de reabsorver umidade da atmosfera a níveis que podem comprometer a sua qualidade.

A secagem é uma operação de rotina na produção das sementes de arroz que são colhidas, geralmente, com umidade superior àquela indicada para um armazenamento seguro, visando evitar o quebramento durante a colheita. A secagem tem por objetivo reduzir a umidade da semente até próximo de 13%, preservando, assim, a sua qualidade fisiológica (SANTOS; RABELO, 2008).

A secagem da semente é, muitas vezes, confundida com a secagem do produto para consumo, que também é colhido com alta umidade para aumentar o seu rendimento industrial. Contudo, não só os equipamentos utilizados na secagem como também os graus ideais de temperatura dessa operação são diferenciados conforme o fim a que se destina o produto. A temperatura é uma variável extremamente importante na secagem tanto da semente quanto do grão. Quando as sementes são submetidas à secagem sob temperaturas altas, principalmente quando a umidade ainda está muito elevada, podem ocorrer perdas da sua qualidade fisiológica (BRAGANTINI, 2006).

Outro fator a ser considerado é que, em regiões de clima úmido, mesmo as sementes já secas e armazenadas, são capazes de reabsorver umidade da atmosfera a níveis que podem comprometer a sua qualidade.

Além de conhecer os níveis de umidade ideais para o armazenamento da semente, é preciso, portanto, saber como secá-la e armazená-la com segurança.

### ***Beneficiamento***

Depois de retirado do campo, um lote de sementes apresenta, misturados às sementes de arroz, materiais indesejáveis: palhas, terra, pedaços de outras plantas e sementes de plantas daninhas e de outras espécies cultivadas que devem ser removidos antes de a semente ser comercializada ou semeada na propriedade. O beneficiamento compreende, por conseguinte, o conjunto de operações a que a semente é submetida, desde a sua entrada na unidade de beneficiamento até a embalagem e distribuição, com o objetivo de melhorar a aparência e a pureza dos lotes, bem como combater pragas e doenças.

Cada uma das etapas que compõem o processo de beneficiamento: pré-limpeza, limpeza, classificação e ensaque, utiliza máquinas e equipamentos específicos para a separação adequada entre as sementes de arroz e seus contaminantes. O beneficiamento da semente é realizado com base nas diferenças das características físicas existentes entre a semente de arroz

e as impurezas que a acompanham após a colheita. Essas diferenças são detectadas por equipamentos que operam utilizando-se de uma ou mais diferenças entre a semente e as impurezas. Quando se utilizam peneiras, o processo de separação entre a semente e as impurezas é pautado pelas diferenças em tamanho; utilizando-se do fluxo de ar, a separação é pelas diferenças de peso. Outros equipamentos muito utilizados no beneficiamento de sementes de arroz são a mesa densimétrica, que separa por diferenças em peso específico; e o cilindro alveolado, que separa as sementes dos grãos quebrados, pelo comprimento. Vale lembrar que as sementes de mais baixa densidade possuem baixo vigor, e as de alta densidade darão origem a plantas vigorosas, que produzirão mais.

## **Sistema de plantio**

### **Procedimento para o plantio**

As formas de plantar o arroz se agrupam em dois grandes sistemas: semeadura direta e transplante. A principal diferença entre esses sistemas é que, na semeadura direta, como o nome indica, as sementes são distribuídas diretamente no solo, quer na forma de sementes secas ou pré-germinadas, a lanço ou em linhas, em solo seco ou inundado, e, no sistema de transplante, as plântulas são produzidas primeiramente em viveiros ou sementeiras, antes de serem levadas para o local definitivo.

No Estado do Mato Grosso do Sul, predomina o sistema de semeadura direta em solo seco. Nesse caso, o manejo eficiente das plantas daninhas é essencial, pois a inundação permanente somente é realizada cerca de três semanas após a emergência das plântulas de arroz.

### ***Semeadura direta***

A semeadura direta é a forma mais adequada de plantio de arroz irrigado em várzeas. O arroz produzido por meio de semeadura direta pode atingir a maturação sete a dez dias antes daquele transplantado. Essa redução de ciclo pode ser importante para áreas onde se utilizam cultivos sucessivos e, ou, apresentam limitações climáticas, como ocorrência de baixas temperaturas.

A semeadura direta de arroz irrigado pode ser efetuada em solo preparado, denominado sistema de cultivo convencional, ou sem preparo, conhecido como sistema plantio direto ou cultivo mínimo. O sistema de cultivo convencional se caracteriza pelo excessivo número de operações de preparo, sendo essas operações realizadas muito próximas da época da semeadura do arroz e é o sistema predominante na região tropical. No sistema plantio direto (SPD), a semeadura é feita diretamente no solo não revolvido, contendo resíduos do cultivo anterior, antecedida ou seguida da aplicação de herbicida de ação total para controle das plantas daninhas e voluntárias. Somente é aberto um pequeno sulco com profundidade e largura suficientes para garantir uma boa cobertura e contato da semente com o solo, e não mais de 25 a 30% da superfície do solo são movimentados. No sistema de plantio direto com cultivo mínimo, é efetuado um preparo reduzido do solo para promover a germinação das sementes de plantas daninhas e voluntárias, bem como, reduzir as irregularidades da superfície do solo provocadas pelas esteiras das colhedoras. Esse sistema é amplamente empregado na região subtropical e as operações de preparo do solo devem ser realizadas com antecedência que permita o desenvolvimento de uma cobertura vegetal. Na região tropical, a área plantada com arroz irrigado no sistema plantio direto é limitada, em virtude do cultivo de espécies de sequeiro na entressafra nas várzeas. No ecossistema terras altas, o SPD está relacionado, basicamente, à conservação do solo e à redução da degradação do solo e do meio ambiente, enquanto que, no ecossistema várzeas, ao controle de plantas daninhas, especialmente arroz-vermelho, e à redução dos custos de produção.

Após a semeadura em solo seco, deve-se passar o rolo compactador em toda a área, operação denominada rolagem, para aumentar o contato das sementes com o solo e, assim, favorecer a emergência das plântulas, bem como reduzir a quantidade de sementes não cobertas, o que reduz o ataque de pássaros que reduzem o estande da lavoura.

A semeadura direta pode ser feita com semente pré-germinada ou semente seca.

### *Semente pré-germinada*

No Brasil, este sistema de semeadura, denominado pré-germinado, é amplamente utilizado no cultivo de arroz irrigado no Estado de Santa Catarina, compreendendo 98% da área cultivada. No Rio Grande do Sul, o sistema é utilizado em mais de 90 municípios produtores, numa área superior a 102 mil hectares, compreendendo cerca de 11% da área total cultivada com arroz no Estado.

No sistema pré-germinado, a quantidade de total de água necessária ao cultivo de arroz irrigado é menor que nos demais sistemas, em virtude da formação da lama. Entretanto, como nesse sistema a semeadura de sementes pré-germinadas é efetuada em solo previamente inundado, há necessidade de um grande volume de água por ocasião do preparo do solo e da semeadura. As Regiões Centro-Oeste e Norte são caracterizadas pela ocorrência de dois regimes pluviais bastante definidos: o período de maio a setembro com índices de pluviosidade muito baixos, considerado época seca, e, de outubro a abril, o período de maior ocorrência de chuvas, que é a época predominante de cultivo de arroz irrigado. Como no início da época recomendada de plantio, que vai de outubro a dezembro, o nível do lençol freático e dos rios está baixo na grande maioria das áreas, a semeadura é dependente da ocorrência da precipitação pluvial. Com isso, esse sistema de plantio pode tornar-se inviável para determinadas regiões do Estado do Mato Grosso do Sul.

A pré-germinação das sementes consiste basicamente em acelerar o processo natural de germinação, na ausência de solo, de tal maneira que, por ocasião da semeadura, a semente já apresenta a radícula e o coleóptilo claramente desenvolvidos, não devendo ultrapassar 2 a 3 mm de comprimento.

O solo deve ser previamente preparado, seco ou com água, a fim de favorecer o processo germinativo e o estabelecimento das plântulas. As operações de preparo do solo podem ser iniciadas logo após a colheita até poucos dias antes da semeadura. O preparo do solo compreende duas fases:

A primeira fase pode ser realizada envolvendo as seguintes alternativas: a) preparo do solo úmido com grade aradora, seguindo-se o destorroamento com enxada rotativa ou com as rodas do trator adaptadas, sob inundação; b) preparo do solo, seguindo-se o destorroamento com grade de disco ou enxada rotativa, em solo seco; c) uso da enxada rotativa, sem aração, em solo não inundado, em diversas ocasiões durante a entressafra; d) uso de enxada rotativa, sem aração, em solo inundado (Figura 9).

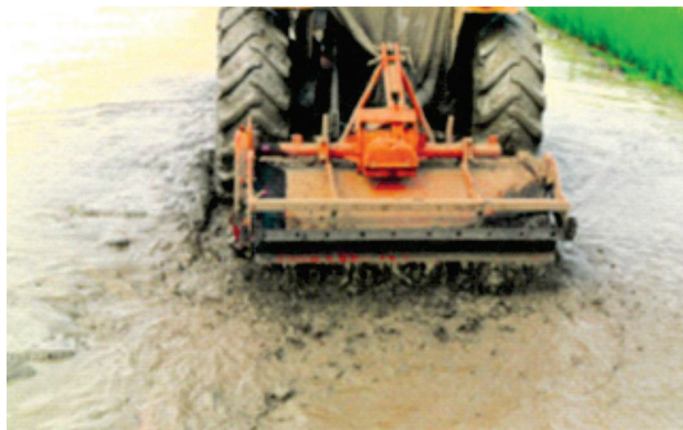


Foto: Alberto Baêta dos Santos

**Figura 9.** Preparo do solo inundado com enxada rotativa.

A segunda fase é feita em solo inundado para a formação da lama, que   o renivelamento e alisamento do terreno, realizados com equipamentos ou pranchões de madeira, com o intuito de corrigir pequenos desníveis e, com isso, melhorar as condições do solo para receber as sementes pré-germinadas. Após o preparo final do solo, os quadros ou tabuleiros devem ser necessariamente inundados com uma lâmina de água de 5 a 10 cm, por um período de 20 dias antes da semeadura.

No preparo do solo, a água é utilizada para a formação da lama, como referência para o renivelamento e para facilitar o alisamento. O manejo de água interfere no espectro das plantas daninhas e é determinante no sucesso do seu controle.

A adubação pode ser efetuada de três a quinze dias antes da semeadura, a lanço na lâmina de água, podendo ser incorporada utilizando-se enxada rotativa ou grade na formação da lama ou após o renivelamento da área. A semeadura das sementes pré-germinadas é feita a lanço sobre a lâmina de água, manualmente, por meio de implementos acoplados ao trator ou por avião, dependendo da dimensão da lavoura.

Esse sistema de plantio exige, no entanto, 20 a 30% a mais de sementes do que o sistema de semeadura com sementes secas, pois o perfilhamento é menor. Com isso, uma população adequada corresponde a 300 plântulas m<sup>-2</sup>, distribuídas uniformemente. Esse sistema tem sido amplamente recomendado para áreas de arroz irrigado infestadas com arroz-vermelho.

### *Semente seca*

Este sistema de semeadura é o mais empregado no Brasil. No Estado do Rio Grande do Sul, o uso de semente seca, semeada a lanço ou em linhas, predomina em aproximadamente 88% da área cultivada. Na semeadura com semente seca, o manejo eficiente das plantas daninhas é essencial. Dependendo dos equipamentos utilizados, esse sistema pode ser subdividido em semeadura a lanço e semeadura em linhas.

### *Semeadura a lanço*

A semeadura a lanço apresenta como vantagens rapidez e economia. As sementes são espalhadas no terreno, manual ou mecanicamente, mediante o uso de semeadoras ou de aviões agrícolas, sendo, posteriormente, incorporadas superficialmente ao solo por meio de grade. Tanto na semeadura a lanço como em linhas, a semente deve ficar ao redor de 3 cm de profundidade. Portanto, cuidados especiais devem ser tomados no uso de grade de disco na incorporação superficial das sementes para que a maioria delas fique em profundidade nunca superior a cinco centímetros.

A semeadura é irregular e a emergência é desuniforme. A profundidade de semeadura não alcança os mesmos níveis de uniformidade

alcançados no sistema em linhas, variando com a forma de cobrir as sementes. Aquelas que permanecem nas camadas mais superficiais ficam mais sujeitas ao ataque de pássaros, podendo, adicionalmente, apresentar problemas de germinação devido à secagem rápida da camada superficial do solo.

A localização das sementes no solo influencia a ocorrência de focos de infecção de brusone, pela transmissão de patógenos pelas sementes. Em semeadura seguida por chuva contínua, as sementes na superfície do solo constituem focos de infecção para a disseminação secundária da doença, ao passo que as mais profundas podem ter dificuldade para romper o solo, retardam a emergência e, conseqüentemente, prejudicam o manejo de água. Além disso, a semeadura profunda reduz o perfilhamento, o que pode determinar diminuição na produtividade.

Devido ao maior risco de algumas sementes ficarem muito profundas no solo ou na superfície, a quantidade de sementes empregada é maior que na semeadura em linhas. De modo geral, para o sistema de semeadura a lanço de arroz irrigado, recomenda-se a densidade de 500 sementes por metro quadrado, visando garantir uma população inicial de 200 a 300 plantas por metro quadrado, uniformemente distribuídas. Assim, o gasto de sementes pode variar de 100 a 150 kg ha<sup>-1</sup>.

Nesse sistema, o controle mecânico, ou mesmo manual, das plantas daninhas é impossibilitado. Outra desvantagem é que as plantas daninhas, como o arroz-preto, o arroz-vermelho e o capim-arroz, crescem rapidamente, em virtude do solo manter condições de umidade semelhantes às que ocorrem em terras altas, durante as primeiras etapas de desenvolvimento da cultura, dificultando sua identificação e eliminação.

### *Semeadura em linhas*

Este é o sistema mais empregado no Brasil, mediante o uso de semeadora-adubadora. Além de utilizar cerca de 20% menos de semente que no sistema a lanço, possibilita a adequada profundidade de plantio, propicia maior uniformidade na emergência das plântulas,



melhor manejo da água de irrigação, maior facilidade na distribuição de fertilizantes e na aplicação de defensivos, o que resulta em maior eficiência no controle de plantas daninhas, tanto manual como mecânico. Nesse sistema, há também maior eficiência de utilização dos fertilizantes, visto que são colocados somente no sulco de semeadura, abaixo das sementes. Preferencialmente, deve-se utilizar semeadora com dispositivos para efetuar a compactação do solo na linha de plantio, pois isso resulta em maior porcentagem de germinação e uniformidade de emergência de plântulas. Após a semeadura recomenda-se a utilização do rolo compactador, operação denominada rolagem. Dependendo do manejo do solo, a semeadura em linhas pode ser efetuada tanto em solo preparado, como sem preparo ou com cultivo mínimo.

### *Sistema convencional*

Neste sistema, o manejo eficiente das plantas daninhas é essencial, pois a inundação permanente somente é realizada cerca de três semanas após a emergência das plântulas de arroz. O preparo do solo envolve os preparos primário e secundário, mediante os diferentes sistemas, utilizando um ou mais implementos. O preparo do solo deve propiciar o destorroamento da camada superficial, o que irá favorecer a germinação das sementes e a emergência uniforme das plântulas. O preparo primário consiste em operações mais profundas, para as quais, em geral, utilizam-se grades aradoras, com o objetivo, principalmente, de romper as camadas compactadas e eliminar e ou proceder ao enterrio da cobertura vegetal. No preparo secundário, as operações são mais superficiais, realizadas com grades destorroadoras e niveladoras ou plainas, para destorroar, nivelar, incorporar agroquímicos e eliminar plantas daninhas. A semeadura é feita com a camada superficial do solo drenada. O espaçamento entre linhas de 17 a 20 cm e uma população de 50 plântulas por metro de linha de plantio é considerada a mais adequada, o que corresponde a um gasto de 80 a 120 kg ha<sup>-1</sup> de sementes. A população de plantas influencia a incidência e a severidade da brusone. Todas as medidas para aumentar a população de plantas favorecem o rápido desenvolvimento da doença nas folhas.

### *Semeadura direta após cultivo mínimo*

O cultivo mínimo utiliza menor mobilização do solo, quando comparado ao sistema convencional. Nesse sistema, efetua-se um preparo reduzido do solo até aproximadamente 60 dias antes da semeadura do arroz irrigado, para promover a germinação das sementes de plantas daninhas e voluntárias, bem como reduzir as irregularidades da superfície do solo provocadas pelas colhedoras. Por ocasião da semeadura do arroz, que é realizada diretamente no solo sem revolvimento, faz-se aplicação prévia de herbicida de ação total para dessecar a cobertura vegetal. O número de operações de preparo não é fixo, podendo variar de acordo com as características do solo e do teor de umidade. Em geral, o preparo do solo é efetuado no verão ou no fim do inverno e início da primavera, sendo, no último caso, com antecedência que permita a formação de uma cobertura vegetal. A semeadura é realizada diretamente no solo sob cobertura vegetal previamente dessecada com herbicida, sem revolvimento. Dessa forma, a incidência de plantas daninhas, principalmente arroz-vermelho, é bastante reduzida. A densidade de semeadura deve ser semelhante à do sistema anterior.

Os benefícios desse sistema são inúmeros, pois reúne os aspectos positivos do plantio convencional e do plantio direto. Esse sistema tem sido utilizado como estratégia de manejo em áreas com infestação de arroz-vermelho ou plantas daninhas de difícil controle, como ciperáceas e *Murdanni anudiflora*. A condição ideal da implantação é o preparo logo na sequência da colheita da cultura da época seca, ainda com a umidade residual de irrigação, nos meses de agosto e setembro. Assim as sementes ou estruturas de propagação terão condições adequadas de germinação antes mesmo do início da estação chuvosa. A dessecação deve ser realizada com herbicida de ação total quantas vezes forem necessárias até o momento de semeadura do arroz. Em geral duas a três dessecações permitem a utilização de baixas doses de herbicida, já que as plantas daninhas e o arroz-vermelho estão ainda em fase de plântula. Esse manejo diminui sensivelmente a pressão de controle das plantas daninhas na pós-emergência da cultura do arroz.

## **Irrigação e Drenagem**

### **Método de Irrigação**

A irrigação por inundação contínua, com lâmina de água estática, é o método de irrigação mais utilizado na cultura do arroz no Estado do Mato Grosso do Sul, tanto nos terrenos regularizados/sistematizados, como nas áreas de várzeas úmidas, em que não há controle da água. Poucas propriedades utilizam lâmina de água corrente. A inundação intermitente também é pouco utilizada no Estado, mas em baixa frequência. Com a utilização de lâmina de água estática, frequentemente a temperatura da água de irrigação se eleva acima de 35°C, prejudicando a cultura. Tanto a utilização de lâmina de água corrente como a inundação intermitente contribui para minimizar esse problema. Cabe destacar que a inundação intermitente não deve ser utilizada a partir do início da floração do arroz, pois a ausência de lâmina de água neste estágio da cultura favorece a ocorrência de brusone nas panículas.

### **Manejo da Irrigação**

Se não houver umidade suficiente no solo para germinação, a área deve ser irrigada logo após a semeadura, por um período que não exceda 24 horas, sob o perigo de acarretar o apodrecimento da semente. O início da irrigação propriamente dita deve ocorrer cerca de 20 dias após a emergência das plântulas.

Atraso na época de início da inundação contínua ou permanente acarreta redução na biomassa e na produtividade de grãos de arroz irrigado.

A inundação precoce favorece a severidade de queima-da-bainha nos colmos do arroz irrigado. Para obter o potencial produtivo do arroz irrigado com melhor qualidade de grãos é necessário associar a época precoce de submersão do solo com controle eficiente de queima-da-bainha.

Em condições de inundação cedo, para cultivares que apresentam maior crescimento inicial, como a BRS Jaçanã, por exemplo, a

fertilização nitrogenada também deve ser cedo, enquanto que para as de menor crescimento, como a Epagri 109, até 33 DAE, ou seja, no perfilhamento médio. Na submersão tardia do solo, esse mesmo estágio é a ocasião em que o nitrogênio deve ser aplicado, independente do crescimento inicial da cultivar.

Na aplicação precoce do fertilizante nitrogenado, a inundação deve ser iniciada também cedo. Na adubação tardia, a submersão do solo pode ser iniciada mais tarde, até o final do perfilhamento efetivo.

A altura da lâmina de água afeta a produtividade do arroz, sendo ideal, sempre que possível, mantê-la ao redor de 10 cm. Lâminas de água mais profundas reduzem o perfilhamento, predispõem as plantas ao acamamento, aumentam as perdas por evaporação e percolação, embora sejam mais eficientes no controle de plantas daninhas.

## Consumo de água

O consumo de água pelas lavouras depende, principalmente, da altura do lençol freático que, por sua vez, depende do nível de água dos rios, o qual é afetado pelo regime de chuvas. Assim, na época em que ocorrem menos precipitações pluviais, normalmente a partir de janeiro, a dotação de rega requerida é da ordem de 4,0 a 4,5 L s<sup>-1</sup> ha<sup>-1</sup>. Vale lembrar que 4,0 L s<sup>-1</sup> ha<sup>-1</sup> equivalem, aproximadamente, a uma chuva de 35 mm. É necessário, portanto, ajustar o tamanho da área cultivada à possibilidade de fornecimento da dotação de rega requerida no período mais crítico. Em anos em que ocorrem veranicos ou a distribuição das chuvas é muito irregular, em muitas propriedades não é possível o fornecimento dessa quantidade de água. Nessas propriedades, especialmente quando o período coincide com a fase reprodutiva, essa condição favorece a ocorrência de brusone nas panículas.

Por outro lado, o excesso de água na lavoura nas fases iniciais de desenvolvimento do arroz prejudica a germinação, afoga as plântulas e inibe o perfilhamento. O excesso de água deve ser retirado da área, no

máximo, em 48 horas. Para tanto, deve-se dimensionar o tamanho dos tabuleiros, especialmente em situação de nivelamento total, em que o escoamento horizontal é mais lento.

## **Drenagem final**

A irrigação é necessária, no mínimo, até 20 dias após a emergência da panícula. Logo após esse período, deve-se paralisar a irrigação, o que deve ocorrer de 10 a 15 dias antes da colheita. Deve-se levar em consideração que a drenagem antecipada, embora favoreça a economia de água, pode acarretar decréscimo na produtividade. A época da drenagem varia de acordo com as características do solo e da cultivar.

## **Plantas Daninhas**

O desequilíbrio nos fatores de crescimento de arroz irrigado na presença de plantas daninhas, resultante das interferências envolvendo cultura-praga, causa redução na renda do arroz e o aumento do banco de sementes de plantas daninhas do solo, e na produção e dispersão dos disseminulos através da água de irrigação.

Em lavouras inundadas, as perdas na produtividade do arroz devido à competição causada pelas plantas daninhas, variam nos principais sistemas de implantação da lavoura de arroz (sistema convencional, cultivo mínimo com plantio direto, plantio direto, pré-germinado, mix de pré-germinado), com as cultivares de arroz (ciclo e estatura), com a fertilidade do solo, com as espécies de plantas daninhas presentes na lavoura (espécie, densidade, duração e época de ocorrência) e com as práticas de manejo na condução da cultura. Em áreas sem controle de plantas daninhas, a redução na produtividade pode atingir a quase totalidade da produção.

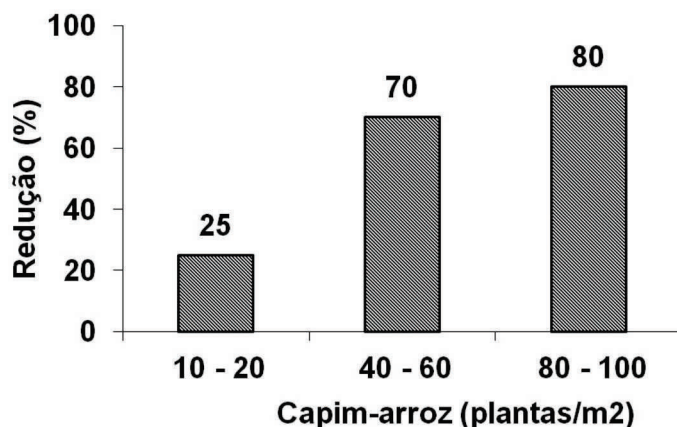
No Brasil predomina a semeadura em linhas, de sementes de arroz secas em solo seco, enquanto no estado de Santa Catarina (SC) predomina a semeadura de sementes previamente germinadas

e distribuídas manual ou mecanicamente em lâmina de água (SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO, 2010). A interferência e a presença de plantas daninhas em arroz irrigado no sistema de semeadura de arroz em solo seco é crítica, porque sua emergência pode ocorrer simultaneamente com as plantas daninhas. Este fato pode propiciar que a interferência das plantas daninhas em arroz se estabeleça quando a intensidade de uso dos recursos do meio ambiente ultrapassa a capacidade do ecossistema em disponibilizá-los (BERKOWITZ, 1988). A similar demanda de recursos, como a água, luz e nutrientes, evidencia a competição entre o arroz e as plantas daninhas (RADOSEVICH; HOLT, 1984). Esta competição ocorre desde os primeiros estádios de desenvolvimento da cultura, proporcionando perda de produção superior a 80%. O incremento na densidade de plantas de arroz pode melhorar a competitividade do arroz perante as espécies daninhas porque reduz a disponibilidade de recursos (luz, água e nutrientes) para as plantas daninhas (ALDRICH, 1984) e a biomassa produzida pelas plantas de arroz no perfilhamento é o diferencial entre as cultivares mais competitivas (NI et al., 2000).

As principais plantas daninhas presentes em lavouras de arroz irrigado por inundação no Brasil são classificadas comumente por folhas estreitas e folhas largas. Representantes das folhas estreitas estão o arroz-vermelho (*Oryza sativa*), o capim-arroz (*Echinochloa* sp.), as gramas boiadeiras *Leersia hexandra* e *Luziola peruviana*, as ciperáceas conhecidas por junquinho ou tiririca, *C. difformis*, *C. esculentus*, *C. ferax*, *Cyperus iria*, e *C. laetus*. Recentemente, no Sul do Brasil, constatou-se incremento na presença de papuã (*Brachiaria plantaginea*), de milhã (*Digitaria horizontalis*) e de capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*) em áreas de arroz. Algumas áreas reportam presença de capim-capivara (*Hymenachne amplexicaulis*), capim-macho (*Ischaemum rugosum*), Leptocloa (*Leptochloa uninervia*), capim-do-banhado (*Panicum dichotomiflorum*), grama-de-ponta (*Paspalum distichum*) e lombo-branco (*P. modestum*). Como representantes das folhas largas, pode-se citar o angiquinho (*Aeschynomene* sp.) e em algumas áreas com maior declividade podem surgir espécies de

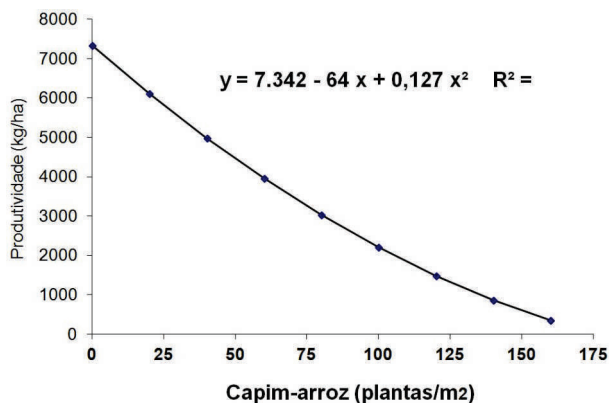
corriola (*Ipomoea* sp.), erva-de-bicho (*Polygonum hydropiperoides*) e alternantera (*Alternanthera philoxeroides*). As plantas daninhas aquáticas, associadas principalmente em lavouras cultivadas no sistema de arroz pré-germinado, são o cuminho (*Fimbristylis miliaceae*), as sagitárias (*Sagittaria montevidensis* e *S. guyanensis*), o aguapé (*Eichornia crassipes*), a hortelã-do-brejo (*Heteranthera reniformis*), e a cruz-de-malta (*Ludwigia elegans*, *L. longifolia* e *L. octovalvis*).

O capim-arroz é uma das espécies mais estudadas e de maior presença nas áreas orizícolas do Sul do País. A competição desta gramínea com o arroz irrigado reduz a produtividade (Figuras 10, 11 e 12) e a redução depende da população de plantas na área (ANDRADE, 1982; ANDRES; MENEZES, 1997; GOMES et al., 2001). Foi verificado que cada planta de capim-arroz reduz a produtividade do arroz em 64 kg ha<sup>-1</sup>. Também foi observado que os danos causados pela competição do capim-arroz na produtividade do arroz são maiores nas lavouras com alto potencial produtivo quando comparados com os verificados naquelas com baixo potencial (EBERHARDT et al., 1999).



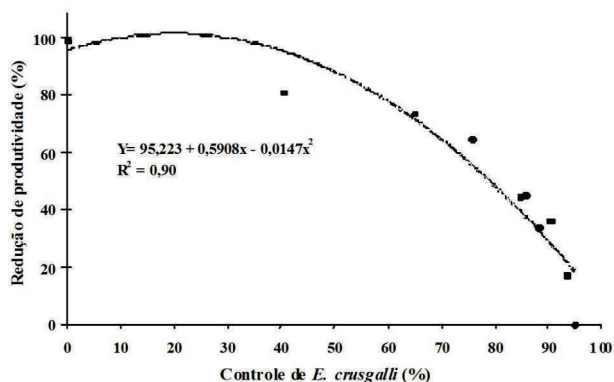
**Figura 10.** Redução da produtividade de grãos da cultivar Bluebelle em diferentes populações de plantas de capim-arroz.

Fonte: Adaptado de Andrade (1982).



**Figura 11.** Rendimento de grãos de arroz irrigado em diferentes populações de plantas função da presença de capim-arroz.

Fonte: Andres e Menezes (1997).



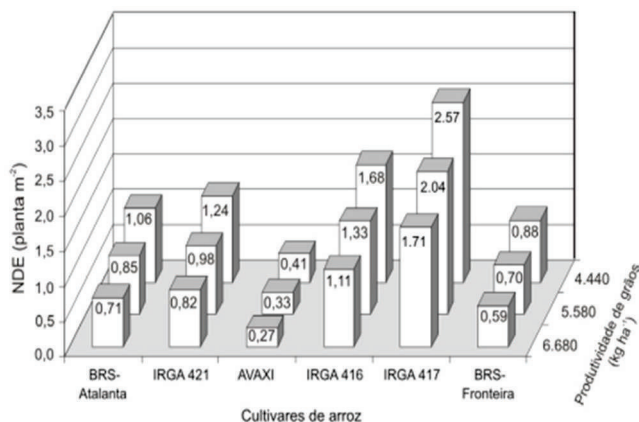
**Figura 12.** Relação entre o controle de *Echinochloa crusgalli* e a redução de produtividade de arroz irrigado, cultivar BRS Chuí.

Fonte: Gomes et al. (2001).

Galon et al. (2007a) avaliaram níveis de dano econômico para capim-arroz em competição com arroz irrigado, estimados em função de variações nas populações do competidor, de cultivares de arroz e de épocas de entrada de água na lavoura, concluindo que os níveis de dano econômico para o capim-arroz variam em função de cultivares de arroz, de épocas de entrada de água na lavoura e de populações da planta daninha (Figura 13). Em outro estudo, Galon et al. (2007b) concluíram que a adoção de cultivares de arroz irrigado com maior



habilidade competitiva reduz o impacto ocasionado pela infestação de capim-arroz, indicando a adoção das cultivares mais competitivas, principalmente em áreas com maior infestação.



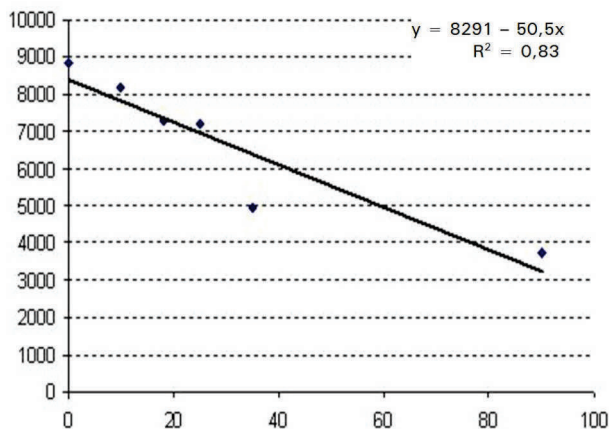
**Figura 13.** Nível de dano econômico (NDE) para arroz irrigado em relação a produtividade de grãos, população de capim-arroz e cultivares de arroz.

Fonte: Galon et al. (2007a).

Dependendo do nível de infestação, o angiquinho (*Aeschynomene rudis*) é uma planta daninha bastante competitiva e pode comprometer a produtividade do arroz, caso não seja controlada adequadamente (MENEZES et al., 2001). Foi verificada redução mais acentuada na produtividade em populações de duas a 18 plantas por m<sup>2</sup>, e que houve redução de 13,5 e 34,7%, nas populações de 2 e 75 plantas por m<sup>2</sup>, respectivamente, se comparado nas parcelas sem a competição de angiquinho. Schwanke et al. (2001) verificaram que a interferência negativa de angiquinho (*A. denticulata*) reduz em 26% a produção de arroz.

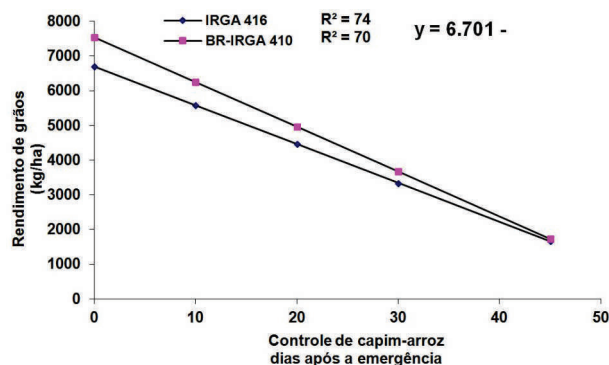
Estudando o efeito de ciperáceas em arroz irrigado, Keeley (1987) constatou reduções na produtividade na ordem de 2 e 59% com infestações de 150 e 750 plantas por m<sup>2</sup> de *Cyperus iria*. Redução na produtividade de arroz (cultivar BR-IRGA 409), na ordem de 55,8% foi obtida por Machado e Bizzi (2000), com a população mista composta por coriolla (*Ipomoea triloba* - 8 plantas por m<sup>2</sup>) e junquinhos (*C. iria* - 123 plantas por m<sup>2</sup> e *C. esculentus* - 65 plantas por m<sup>2</sup>).

Em arroz irrigado, o período crítico de competição inicia-se a partir do décimo dia (ANDRES et al., 2008) (Figura 14) e prolonga-se até o 45º dia após a emergência (DAE) do arroz (ISHIY; LOVATO, 1974), período em que o arroz deve ser mantido livre do capim-arroz. Assim, quanto mais tarde for realizado o controle, menor será a produtividade (MENEZES; ANDRES, 1997) (Figura 15).



**Figura 14.** Produtividade de grãos de arroz irrigado, cultivar BRS Querência, em relação a dias de convivência com plantas daninhas.

Fonte: Andres et al. (2008).



**Figura 15.** Produtividade de grãos de duas cultivares de arroz em relação a época de controle de capim-arroz.

Fonte: Menezes e Andres (1997).

## Principais plantas daninhas encontradas em solos cultivados com arroz irrigado

a) *Sagittaria guyanensis* (Aguapé, sagitária) (Figura 16), *Sagittaria montevidensis* (sagitária, aguapé-de-flexa, flexa) (Figuras 17, 18 e 19) e *Ipomoea triloba* (corriola, corda-de-viola).

São plantas daninhas anuais que, além da competição inicial por elementos vitais para o desenvolvimento do arroz, impedem também o desempenho adequado das colheiteiras e depreciam a qualidade dos grãos.

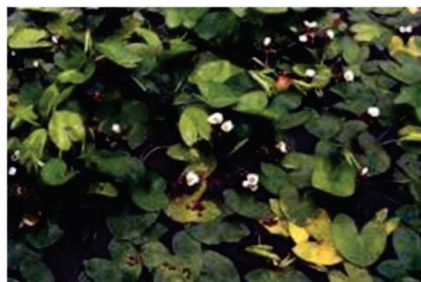


Foto: André Andres

**Figura 16.** Plantas de *Sagittaria guyanensis*.



Foto: André Andres

**Figura 17.** Plântula de *Sagittaria montevidensis*.



Foto: André Andres

**Figura 18.** Planta de *Sagittaria montevidensis*.

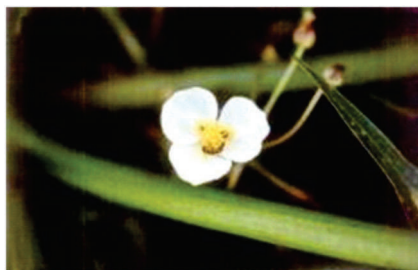


Foto: André Andres

**Figura 19.** Inflorescência de *Sagittaria montevidensis*.

### b) Ciperáceas

Atualmente, as espécies do gênero *Cyperus* ocorrem em todas as regiões orizícolas, predominando principalmente espécies de *Cyperus ferax* (tiriricão, junquinho, três-quinas) (Figuras 20 e 21), *Cyperus difformis* (junquinho, junça, três-quinas) (Figuras 22 e

23), *Cyperus esculentus* (junquinho, tiririca amarela) (Figuras 24 e 25), *Cyperus iria* (junquinho, três-quinas e junça) (Figuras 26 e 27), *Cyperus laetus* (junquinho, três-quinas e tiriricã) (Figura 28) e *Fimbristylis miliacea* (cuminho, pelunco, junquinho) (Figuras 29 e 30).



Foto: André Andres

Figura 20. Infestação de *Cyperus ferax*.

Foto: Altair Fernando Bizzi

Figura 21. Inflorescência de *Cyperus ferax*.

Foto: André Andres

Figura 22. Infestação de *Cyperus difformis* e *Sagittaria montevidensis*.

Foto: André Andres

Figura 23. Inflorescência de *Cyperus difformis*.

Foto: André Andres

Figura 24. *Cyperus esculentus*.

Foto: André Andres

Figura 25. Infestação de *Cyperus esculentus*.





Foto: André Andres

**Figura 26.** Inflorescência de *Cyperus iria*.

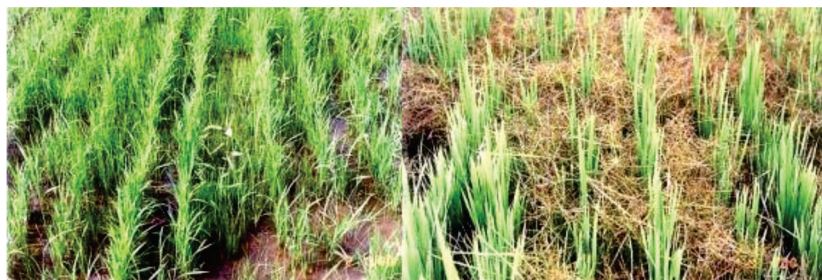


Foto: André Andres

**Figura 27.** Infestação de *Cyperus iria*.



Foto: José A. Noldin

**Figura 28.** Infestação de *Cyperus laetus*.



Fotos: André Andres

**Figura 29.** *Fimbristylis miliacea*.



Foto: José A. Noldin

**Figura 30.** Infestação de *Fimbristylis miliacea*.

Família: Fabaceae

São plantas anuais que, nos últimos anos, vêm aumentando consideravelmente sua infestação nos arrozais. Além de causarem grandes transtornos na operação de colheita e depreciarem a qualidade da semente de arroz, sua eliminação no beneficiamento é difícil, mesmo com emprego de peneiras especiais.

Em condições de lavoura, apresentam germinação escalonada, mesmo em solo inundado. Tal característica onera e dificulta o seu controle, uma vez que na maioria das vezes há necessidade de uma pulverização específica.

a) *Aeschynomene denticulata* (Angiquinho, corticeirinha).

É uma planta nativa da América do Sul, que ocorre nas lavouras de arroz irrigado. Planta anual, ereta, ramificada, arbustiva, de caule glanduloso, pubescente, com pequenas projeções híspidas e reproduzida por sementes (Figuras 31 e 32). As folhas são sensíveis, quando tocadas ou na ausência de luz.



Foto: André Andres

**Figura 31.** Plântulas de *Aeschynomene denticulata*.

Foto: André Andres

**Figura 32.** Planta de *Aeschynomene denticulata*.

b) *Ammania coccinea* (Amanian, pinheirinho, coral) (Figura 33).



Foto: André Andres

Figura 33. Planta de *Ammania coccinea*.

c) *Thalia geniculata* (Caeté, tália).

d) *Ludwigia* spp.

A maioria das espécies deste gênero possui quatro sépalas e pétalas (tetrâmeras) (Figuras 34 e 35); daí o nome comum de cruz-de-malta. Na lavoura arrozeira irrigada ocorrem principalmente *Ludwigia elegans*, *Ludwigia leptocarpa*, *Ludwigia longifolia* e *Ludwigia octovalvis*.



Foto: André Andres

Figura 34. Parte aérea de *Ludwigia* sp.



Foto: André Andres

Figura 35. Planta de *Ludwigia major*.

e) *Brachiaria plantaginea* (papuã, capim-papuã, capim-marmelada) (Figura 36) e *Brachiaria plathyphylla* (papuã-do-banhado, capim taquarinha) (Figura 37).



Foto: André Andres

Figura 36. Infestação de *Brachiaria plantaginea*.



Foto: André Andres

Figura 37. Plantas de *Brachiaria plathyphylla*.

f) *Digitaria ciliaris* (milhã, capim-colchão) e *Digitaria horizontalis* (milhã, capim-colchão).

g) *Echinochloa spp.* (capim-arroz, crista-de-galo, capituva, capim-jaú) (Figura 38).



Foto: André Andres

**Figura 38.** Inflorescência de capim-arroz.

A grande maioria das plantas daninhas que ocorrem nas lavouras de arroz irrigado pertence ao gênero *Echinochloa*.

Planta nativa da Europa e Ásia (Índia), herbácea, ereta e com ciclo biológico de duração variável entre 100 a 120 dias. A literatura consultada é muito confusa na qualificação das diversas unidades taxonômicas de capim-arroz, pois é muito difícil fazer a identificação precisa das espécies desse gênero. Há grande polimorfismo dentro da mesma espécie; e adicionalmente, para complicar, ocorrem cruzamentos naturais, produzindo híbridos, que não apresentam características definidas (KISSMANN; GROTH, 1999). Pela complexidade, alguns botânicos preferem denominar de complexo *Echinochloa*.



### Principais espécies de capim-arroz:

- *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv. var. *crusgalli*.
- *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv. var. *cruspavonis* (H.B.K.) Hitch.
- *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv. var. *orizicola* (Vasing) Ohwi.
- *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv. var. *zelayensis* (H.B.K.) Hitch.
- *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv. var. *mitis*.
- *Echinochloa colonum* (L.) Link.
- *Echinochloa polystachya* (H.B.K.) var. *polystachya*.
- *Echinochloa polystachya* (H.B.K.) var. *spectabilis* (Nees) Mart. Crov.
- *Echinochloa helodes* (Hack.) Parodi
- *Echinochloa colonum* – Capim-arroz, cartuchinho, capituva, capim-da-colônia
- *Echinochloa crusgalli* – Capim-arroz, barbudinho, crista-de-galo, capituva
- *Echinochloa helodes* - Capim-arroz

No Brasil, existem cinco variedades descritas dentro de *E. crusgalli*.

Em cada variedade ocorrem muito ecótipos, com pequenas diferenças morfológicas. Plantas anuais, herbáceas, eretas e reproduzidas por sementes. Apresentam polimorfismo, mesmo dentro de uma variedade. Os colmos são arredondados ou achatados.

*Eriochloa punctata* - Capim-de-várzea, capim

*Hymenachne amplexicaulis*– Capim capivara, capim-de-açude, grama-de-lagoa

*Leersia hexandra* – Grama boiadeira, grama-do-brejo

Planta perene, aquática emergente, ocorrendo em locais úmidos e alagados ou mal drenados. Infesta canais, bem como lavours inundadas. Reprodução e brotações a partir de colmos prostrados e imersos. Em solo úmido mas não inundado, a planta é cespitosa com a tendência de ser ereta, mas os colmos são finos e ocos e acamam facilmente. Em locais inundados, os colmos formam ramificações flexíveis de comprimento variável que flutuam na água; daí o nome de grama boiadeira. Inflorescências em panículas relativamente pequenas, com ramificações ascendentes, não apresentando espiguetas na parte basal. São plantas daninhas que vêm crescendo de importância na lavoura arrozeira. O problema tem se multiplicado devido ao deficiente manejo cultural visando seu controle.

*Leptochloa uninervia* – Capim mimoso, capim nangá

*Luziola peruviana* - Grama boiadeira, pastinho d'água

Planta perene, estolonífera, aquática semiflutuante, ocorrendo em áreas úmidas e alagadas, inclusive lavouras de arroz irrigado. Reproduz-se por sementes e estolões. Apresenta desenvolvimento vegetativo durante os meses mais frios, florescendo nos meses com temperaturas mais altas. Apresenta folhas basais e caulinares, inclusive acima das inflorescências. A lígula é membranácea e ligeiramente ciliada. Inflorescências em panículas apresentando espiguetas unissexuadas e uniflorais, sendo as masculinas geralmente terminais, e as femininas axilares. Pode ser facilmente confundida com *Leersia*; diferencia-se na fase vegetativa pois *Luziola* apresenta folhas ásperas e lígula curta-truncada, enquanto que, em *Leersia*, as folhas são lisas e a lígula é mais alta que larga.

*Oryza sativa* L. – Arroz-vermelho

O arroz-vermelho (Figura 39), também conhecido por arroz-preto ou arroz-daninho, recebe essa denominação pela coloração vermelho-amarronzada do pericarpo do grão. Atualmente, constitui-se na principal planta daninha da lavoura arrozeira irrigada, responsável pela redução na produtividade e na qualidade do grão. Por pertencer à mesma espécie do arroz cultivado (*Oryza sativa*), possui características genéticas, morfológicas e bioquímicas semelhantes, tornando-se uma planta daninha de difícil controle. Os diferentes ecótipos de arroz-vermelho encontrados nas lavouras apresentam variabilidade para as características morfológicas e fisiológicas. Possui os mesmos hábitos do arroz cultivado, confundindo-se com esse; e geralmente, é mais precoce, dependendo da cultivar usada na lavoura. Em geral, o ciclo biológico é menor, o porte é mais elevado, tende a acamar e debulha com facilidade. Já foram encontradas plantas de arroz-vermelho de mesmo porte que a cultivar, sendo portanto de difícil erradicação. Dentre as plantas daninhas ocorrentes na lavoura de arroz irrigado, o arroz vermelho é uma das mais importantes, tanto em redução quantitativa como qualitativa.



Fotos: André Andres

**Figura 39.** Arroz-vermelho.

*Panicum dichtomiflorum* - Capim-do-banhado.

*Paspalum distichum* - Grama-de-ponta, grama-doce (Figura 40).



Foto: André Andres

**Figura 40.** Planta de *Paspalum distichum*.

*Polygonum hidropiperoides* - Erva-de-bicho (Figura 41).



Foto: André Andres

**Figura 41.** *Polygonum hidropiperoides*.

*Eichornia crassipes*– Aguapé (Figura 42).



Foto: André Andres

**Figura 42.** Infestação de *Eichornia crassipes* em lago.

*Heteranthera reniformis* - Aguapé mirim, agrião-do-brejo, hortelã-do-brejo.

Planta perene (Figura 43), herbácea, anfíbia, subcarnosa e com grande quantidade de água nos tecidos, podendo viver tanto na água quanto em solos saturados. Reprodução por sementes, que só germinam em solos saturados de umidade. No solo, ocorre o enraizamento das plantas, mas quando o nível da água se eleva, a planta se desprende e passa a flutuar. Ocorre também propagação vegetativa, originando grandes conjuntos de plantas que podem formar extensos tapetes flutuantes, afetando o desenvolvimento das plantas de arroz, principalmente em sistemas de implantação da lavoura com alagamento antes da semeadura (pré-germinado, mix de pré-germinado) ou do transplante de mudas. Em plantas adultas, o limbo foliar é reniforme com base cordada a invaginante. As inflorescências são em espigas com três a sete flores. A espiga é protegida por uma espata verde cilíndrica, acuminada e fendida lateralmente até a base da inflorescência. Através desta fenda, surgem as flores que são de coloração branco-azulada.

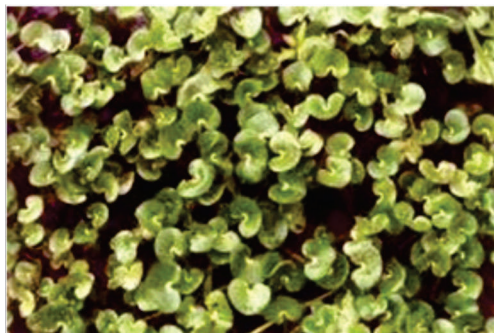


Foto: André Andres

**Figura 43.** Plantas de *Heteranthera reniformis*.

*Pontederia cordata* - Aguapé, rainha-dos-lagos, murerê (Figura 44).



Foto: Altair Fernando Bizzi

**Figura 44.** *Pontederia cordata*.

## Manejo das Plantas Daninhas

No manejo das plantas daninhas devem-se buscar alternativas para minimizar as perdas por elas. É evidente que a utilização de químicos

na orizicultura deve-se a argumentos como praticidade, rapidez e eficiência destes produtos se comparados a métodos mecânicos de controle.

Nos últimos anos, a pesquisa tem evidenciado que dentre os herbicidas recomendados houve um incremento no quesito eficiência, se relacionado com produtos originados na década de 70. Concomitante a isto, a Embrapa, junto com outras instituições de pesquisa e Ensino, mostra em seus trabalhos que é possível, através da conjugação de práticas de manejo da cultura, reduzir as doses de herbicidas em frações de 20%. Isso, sem dúvida, reporta à redução de custo de produção, mas representa menor intensidade no “input” de insumos externos no meio ambiente.

Convém salientar que mais de 90% das aplicações de herbicidas na lavoura de arroz estão focadas em pós-emergência, onde se agregam informações de desenvolvimento da cultura, consumo de água, estágio de desenvolvimento das plantas daninhas e principalmente condições ambientais, tais como umidade relativa do ar, temperatura do ar, entre outras. Estudos realizados mostram que o deslocamento do momento da aplicação de produtos para período imediatamente após a semeadura, pode, entre outros benefícios, minimizar o efeito secundário de “contaminação” em local não alvo, por diluição, após a entrada de água na lavoura.

A otimização no controle de plantas daninhas na cultura do arroz irrigado inicia na utilização de sementes de excelente qualidade, agregadas à escolha de área com menores índices de infestações destas. Quando se opta por sistemas de implantação de cultura alternativos em detrimento do convencional, é possível otimizar o controle, seja na visão econômica ou ambiental.

Os sistemas plantio direto e cultivo mínimo, empregados há décadas na agricultura, apresentam, entre os benefícios, um deslocamento no item dependência química, pois o consumo de energia é menor (menor uso de maquinários), e o uso de herbicidas é realizado antes

da semeadura. Resultados de pesquisa evidenciam que esses sistemas podem permitir a utilização de mais de um produto (glyphosate mais um produto de ação pré-emergente), com vistas à minimização no número de aplicações durante o ciclo da cultura e, com isto, aperfeiçoar a eficiência daqueles escolhidos anteriormente. Além da possibilidade de empregar produtos com diversos mecanismos de ação, para evitar a evolução de plantas daninhas resistentes a herbicidas.

O sistema de semeadura de arroz pré-germinado, intensamente empregado em SC, apresenta um modelo singular de controle de plantas daninhas, que pode ser realizado pela utilização de herbicidas após a semeadura, em solo drenado (pulverizada) ou diretamente na água de irrigação (benzedura ou pulverização). Em “solo drenado”, a água é retirada ao redor de 15 dias após a semeadura e pulveriza-se os herbicidas nas plantas daninhas em solo seco. Neste caso, recomenda-se inundar o quadro respeitando o mecanismo de ação dos agroquímicos. É importante observar que esse método apresenta maior consumo de água e necessita agilidade na irrigação. Em “benzedura” há a possibilidade de aplicação de herbicidas em qualquer condição de tempo, além disso, é utilizada menor quantidade de água com essa prática. Neste caso, aplica-se o herbicida diretamente na água de irrigação quando as plantas daninhas estiverem com duas a três folhas, o que normalmente ocorre de 10 a 15 dias após a semeadura. Durante o período de ação dos herbicidas, a água de irrigação deve permanecer estagnada (sem retirada da área), proporcionando vantagens ao meio ambiente.

A relação dos herbicidas recomendados, formulação, concentração, dose e época de aplicação constam nas Tabelas 7, 8 e 9.

## **Manejo de plantas daninhas em diferentes sistemas de implantação do arroz irrigado**

No arroz irrigado, a ocorrência de plantas daninhas varia de acordo com os sistemas de implantação da lavoura. Em geral, nos sistemas

de implantação da lavoura em que o preparo do solo é realizado sob lâmina de água (pré-germinado e transplante de mudas) predominam espécies aquáticas como sagitárias (*Sagittaria* spp.), agrião-do-brejo (*Heteranthera reniformis*), junquinhos (*Cyperus* spp.), amônia (*Ammania coccinea*), aguapé-do-banhado (*Pontederia cordata*), cruz-de-malta (*Ludwigia* spp.). O manejo preconizado consiste no controle químico por meio de herbicidas específicos para a flora existente. Dentre os produtos pesquisados, destacam-se azimsulfuron, bispyribac-sodium, ethoxysulfuron, ciclosulfamuron, metsulfuron, oxadiazon, penoxsulam, pyrazosulfuron, thiobencarb, propanil + thiobencarb e quinclorac. Já nas áreas em que a implantação da lavoura é realizada em solo seco (sistema convencional), antes da inundação, a maioria de plantas daninhas presentes são gramíneas anuais (arroz-vermelho, capim-arroz, papuã, milhã) (Figuras 45 e 46), seguidas de angiquinho e junquinhos que, com aumento da umidade do solo, se fazem presentes. A partir do alagamento definitivo da lavoura, pode ocorrer aumento da flora aquática principalmente nos espaços vazios e na beira dos quadros ou nas taipas. As alternativas de controle químico são as mais diversas (Tabelas 7, 8 e 9).

Outra situação peculiar ocorre em áreas com dificuldade de drenagem ou com correção deficiente do micro relevo e que permanece com lâmina de água durante o outono-inverno. Neste ambiente, plantas daninhas como as gramas-boiadeira (*Leersia hexandra* e *Luziola peruviana*), grama lombo-branco (*Paspalum modestum*) e outras gramíneas perenes se desenvolvem plenamente, dificultando a implantação da lavoura de arroz na safra seguinte. Os resultados de pesquisa mostram que nem sempre a dessecação química destas plantas daninhas proporciona o melhor controle. Dentre as opções indicadas para o melhor manejo dessas áreas estão a alternância do sistema de implantação da cultura, o estabelecimento de drenos na área, a correção do micro relevo durante o pousio, a mobilização do solo no verão, preparo de outono (período seco) e as aplicações sequenciais de herbicidas a base de glyphosate ou sulfosate (LAMEGO et al., 2001).





Foto: André Andres

**Figura 45.** Controle de arroz-vermelho em arroz geneticamente modificado.



Foto: André Andres

**Figura 46.** Controle de arroz-vermelho em arroz resistente aos herbicidas do grupo das Imidazolinonas.

## Resistência de plantas daninhas a herbicidas

No mundo, mais de 30 espécies de plantas daninhas associadas ao arroz irrigado apresentam resistência a herbicidas, tanto para aqueles herbicidas de uso mais amplo, como o propanil, quanto aqueles de introdução recente, como os herbicidas inibidores da enzima ALS.

De acordo com o Comitê Brasileiro de Resistência de Plantas aos herbicidas (SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 2000), a seleção de plantas daninhas resistentes aos herbicidas é um processo evolucionário em resposta às aplicações repetidas da mesma classe ou família de herbicidas, aumentando a frequência de biótipos resistentes, cuja manifestação condiciona uma mudança genética na população da planta daninha. Esse fato ocorre, normalmente, previamente à aplicação de herbicidas. Assim,

a tolerância de plantas daninhas aos herbicidas é diferenciada da resistência, pois a tolerância é uma característica inerente da planta, antes mesmo da primeira aplicação do herbicida naquela área. Já a resistência, consiste em uma característica adquirida por ecótipos de plantas daninhas dentro de uma população, devido à pressão de seleção causada pela aplicação sucessiva de um mesmo herbicida ou de herbicidas com o mesmo mecanismo de ação (CHRISTOFFOLETI et al., 1994; MEROTTO JUNIOR et al., 1998). Ainda, plantas de arroz-vermelho escapes da aplicação de produtos registrados para a tecnologia de arroz Clearfield, podem através de sincronismo floral com o arroz cultivado, serem polinizadas por estas plantas tolerantes a herbicidas inibidores da enzima ALS e se tornarem assim também tolerantes, fato este já comprovado no RS e SC.

Na região Sul do Brasil, a resistência de plantas daninhas aos herbicidas representa um problema a mais no manejo da lavoura arrozeira. Nesta, o uso do controle químico de plantas daninhas é empregado em mais de 95 % da área, associado ao sistema convencional de cultivo, predominante nesta região, abrangendo mais de 60% da área orizícola. Sendo assim, esse uso intensivo de um sistema predominantemente de implantação da cultura, aliado à continuidade de uso de herbicidas com mesmo mecanismo de ação, tem proporcionado o desenvolvimento de plantas daninhas resistentes. Há constatação de resistência de plantas daninhas a herbicidas comumente utilizados em arroz irrigado, pelas empresas de pesquisa e ensino, como Embrapa Clima Temperado, Epagri, Irga, UFRGS, UFPEL e UFSM:

- Capim-arroz: resistente a quinclorac e inibidores de ALS;
- Arroz-vermelho resistente a inibidores de ALS, imazethapyr + imazapic, imazapyr;
- Sagitária: resistente a azimsulfuron, bispyribac-sodium, cyclosulfamuron, ethoxysulfuron, metsulfuron, pyrazosulfuron, penoxsulam;

- Cuminho e *Cyperus difformis* (tiririca): resistente a azimsulfuron, bispyribac-sodium, cyclosulfamuron, ethoxysulfuron, penoxsulam e pyrazosulfuron.

Algumas medidas preventivas indicadas (SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO, 2010) para atrasar o desenvolvimento de resistência de plantas daninhas aos herbicidas são:

- Uso de sementes de arroz isentas de arroz-vermelho, sempre com qualidade (dar preferência a sementes certificadas);
- Acompanhar com atenção quaisquer mudanças nas populações de plantas daninhas presentes na lavoura, com ênfase especial ao surgimento de manchas de infestação; retirar ou eliminar plantas remanescentes de tratamento, seja manual ou quimicamente;
- Praticar rotação de culturas, já que essa prática favorece a alternância de herbicidas a utilizar na área;
- Alternar sistemas de cultivo. O sistema pré-germinado possibilita melhor controle do arroz-vermelho mas favorece o estabelecimento de espécies de plantas aquáticas;
- Fazer rotação no uso de herbicidas, evitando utilizar, por mais de duas aplicações consecutivas, produtos que apresentem o mesmo mecanismo de ação;
- Associar herbicidas com diferentes mecanismos de ação, ou fazer aplicações sequenciais dos mesmos;
- Manejar de forma integrada o controle de plantas daninhas mesmo antes de haver a constatação de escapes no controle químico de determinada espécie.

Uma vez constatado algum problema de resistência, realizar a semeadura, os tratos culturais e a colheita da área-problema por último, praticando completa limpeza dos equipamentos utilizados na mesma para evitar a disseminação de sementes dessas plantas para outras áreas da propriedade. Sugere-se a consulta a especialista no assunto para dirimir dúvidas a respeito das ações a adotar no caso.

**Tabela 7.** Herbicidas registrados e recomendados para o controle de plantas daninhas na cultura do arroz.

<i>Ingrediente ativo</i>	<i>Produto comercial</i>	<i>Formulação<sup>1</sup> e concentração (g.L<sup>-1</sup> ou kg<sup>-1</sup>)</i>	<i>Dose de registro do produto comercial (kg ou L.ha<sup>-1</sup>)</i>	<i>Época/modo de aplicação<sup>2</sup></i>	<i>Classe toxicológica<sup>3</sup></i>	<i>Classe ambiental<sup>4</sup></i>	<i>Intervalo de segurança (dias)</i>
Azimsulfuron	Gulliver <sup>9</sup>	WG 500	10 – 12 g	Pós	III	III	15
Bentazon	Basagran 600 <sup>10</sup>	SL 600	1,2 – 1,6	Pós	III	III	60
Bispyribac-sodium	Nominee 400 SC <sup>12</sup>	SC 400	100 – 125 mL	Pós	II	III	118
Profoxydim	Aura <sup>6</sup>	EC 200	0,75 – 0,85	Pós	I	II	75
Clomazone	Gamit	EC 500	0,8 – 1,4	Pré	II	II	NE <sup>5</sup>
Cyhalofop-butyl	Clincher <sup>13</sup>	EC 180	1,0 – 1,75	Pós	I	II	77
Cyclosulfamuron	Invest	WG 700	57 g	Pós	II	II	111
2,4 –D <sup>7</sup>	Aminol 806	SL 806	0,5 – 1,5	Pós	I	III	NE
	DMA 806 BR	SL 806	0,3	Pós	I	III	NE
	U 46 D – Fluid 2,4– D	SL 720	0,3	Pós	I	III	NE
	Deferon	EC 502	0,6 – 1,2	(Pré)/ Pós	II	NA	NE
Ethoxysulfuron	Gladium	WG 600	100 - 133 g	Pós	III	III	50
Fenoxaprop-p-ethyl	Starice	EC 69	0,8 – 1,0	Pós	II	II	80
Glyphosate	Glion	SL 480	1,0 – 6,0	Pós (ervas)	IV	II	NE
	Roundup	SL 480	0,5 – 6,0	Pós (ervas)	IV	III	NE
Imazapic + imazethapyr	Only <sup>8</sup>	SL 25 + 75	1,0 – 1,5	Pré /Pós(rest.) <sup>11</sup>	III	III	60
Metsulfuron-methyl	Ally <sup>9</sup>	WG 600	3,3 g	Pós	III	III	30
Oxadiazon	Ronstar 250 BR	EC 250	3,0 - 4,0	Pré/Pós	II	III	NE
Pendimethalin	Herbadox	EC 500	2,5 – 3,5	Pré	III	II	NE
Penoxsulam	Ricer <sup>13</sup>	EC 240	0,1 - 0,25	Pré/Pós	II	III	98
Propanil	Grassaid	EC 360	8,0 – 10,0	Pós	II	II	80
	Propanil Fersol 360	EC 360	10,0	Pós	II	II	80
	Propanin 450	EC 450	8,0	Pós	II	II	80
Thiobencarb	Propanil Fersol 360	EC500	8,0 – 10,0	Pré	II	I	NE

<sup>1</sup> SC = suspensão concentrada; SL = concentrado solúvel; EC = emulsão concentrada; EW = emulsão óleo em água; WG = granulado dispersível; WP = pó molhável;

<sup>2</sup> Pré = pré-emergência; Pós = pós-emergência; Pré (sem) = pré-semeadura do arroz e pós-emergência das plantas daninhas; Pré(rest)/Pós(rest) = pré/pós-emergência restrita a cultivares de arroz tolerantes;

<sup>3</sup> I = extremamente tóxico; II = altamente tóxico; III = medianamente tóxico; IV = pouco tóxico;

<sup>4</sup> I = produto altamente perigoso; II = produto muito perigoso; III = produto perigoso; IV = produto pouco perigoso; NA = não avaliado;

<sup>5</sup> NE = não especificado, devido a modalidade de aplicação;

<sup>6</sup> Doses de 400 a 600mL ha<sup>-1</sup> de Aura acrescido do adjuvante Dash (500mL 100L<sup>-1</sup> até 500mL ha<sup>-1</sup>) controlam capim-arroz;

<sup>7</sup> Utilizar preferencialmente a menor dose, devido ao risco de toxicidade ao arroz. Dose de 200g ha<sup>-1</sup> de e.a. de 2,4-D controla angiquinho;

<sup>8</sup> Adicionar o adjuvante Dash (500mL 100L<sup>-1</sup>); controla arroz-vermelho no estádio de até quatro folhas;

<sup>9</sup> Adicionar óleo mineral emulsionável na concentração de 100mL 100L<sup>-1</sup>;

<sup>10</sup> Adicionar Assist na dose de 1L ha<sup>-1</sup> nas aplicações terrestres e 300mL ha<sup>-1</sup> nas aplicações aéreas;

<sup>11</sup> Restrito a utilização em todas as cultivares da tecnologia Clearfield;

<sup>12</sup> Adicionar o espalhante adesivo Iharaguen-S na concentração de 250mL 100 L<sup>-1</sup>;

<sup>13</sup> Adicionar óleo vegetal na dose de 1L ha<sup>-1</sup>.

Fonte: Adaptada de Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado (2010).

**Tabela 8.** Suscetibilidade das principais espécies de plantas daninhas aos herbicidas aplicados em pulverização na cultura do arroz irrigado.

<i>Principais espécies de plantas daninhas</i>	<i>Ally</i>	<i>Aura</i>	<i>Basagran</i>	<i>Clincher</i>	<i>2,4-D<sup>1</sup></i>	<i>Facet</i>	<i>Gamit</i>	<i>Gladium</i>	<i>Grascarb</i>	<i>Gulliver</i>	<i>Herbadox</i>	<i>Invest</i>	<i>Nominee</i>	<i>Only<sup>2</sup></i>	<i>Ricer</i>	<i>Propanil<sup>3</sup></i>	<i>Ronstar</i>	<i>Satanil</i>	<i>Satum</i>	<i>Sirius</i>	<i>Starice</i>
<i>Aeschynomene</i> (Angiquinho)	C	NC	NC	NC	C	C	C	C	SI	NC	NC	C	C	C <sup>3</sup>	C	C <sup>3</sup>	NC	SI	NC	SI	NC
<i>Brachiaria</i> (Papuã)	NC	C	NC	C	C	NC	C	NC	SI	NC	C	C	SI	C	NC	C	C	SI	SI	NC	C
<i>Cyperus</i> (Junquinho) <sup>4</sup>	SI	NC	C <sup>3</sup>	NC	C	SI	SI	C	SI	C	NC	C	C	C	C	C <sup>3</sup>	NC	C <sup>3</sup>	C	C	NC
<i>Digitaria</i> (Milhã)	NC	C	NC	C	NC	NC	C	NC	SI	NC	C	C	SI	C	NC	C	C	C	C	NC	C
<i>Echinochloa</i> (Capim-arroz)	NC	C	NC	C	NC	C <sup>3</sup>	C	NC	C	NC	C	C	C	C	C	C	C	C	C	NC	C
<i>Fimbristylis</i> (Cuminho) <sup>4</sup>	SI	NC	SI	NC	SI	NC	SI	C	SI	C	SI	SI	C	SI	C	C <sup>3</sup>	SI	SI	SI	C	NC
<i>Heteranthera</i> (Aguapé)	C	NC	SI	NC	SI	NC	SI	SI	SI	NC	SI	SI	C	C	C	C	SI	C	SI	C	SI
<i>Ischaemum</i> (Capim-macho)	SI	NC	NC	NC	NC	SI	SI	SI	SI	NC	SI	NC	SI	C	C	C	C	SI	SI	SI	C
<i>Oryza sativa</i> (Arroz -vermelho)	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	C <sup>4</sup>	NC	NC	SI	NC	SI	NC	NC
<i>Sagittaria montevidensis</i> <sup>4</sup> (Sagitária)	SI	NC	SI	NC	SI	NC	SI	C	NC	C	SI	SI	C	C	C	C	NC	NC	NC	C	NC

C = controle acima de 90%; NC = não controla; SI = sem informação; <sup>1</sup> Aminol 806; Deferon, DMA 806 BR; Herbi D-480; U-46 D Fluid; <sup>2</sup> Grassaid; Propanil Fersol; Propanil 450; ; <sup>3</sup> Controle obtido sobre plantas daninhas nos estádios iniciais de desenvolvimento; <sup>4</sup> Constatado resistência a herbicidas inibidores da ALS em Santa Catarina;<sup>5</sup> Constatado resistência a quinclorac em Santa Catarina e Rio Grande do Sul;

<sup>6</sup> Herbicida recomendado apenas para as cultivares resistentes aos herbicidas do grupo químico das imidazolinonas

Fonte: Adaptada de Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado (2010).

**Tabela 9.** Suscetibilidade das principais espécies de plantas daninhas aos herbicidas aplicados em “benzedura” na cultura do arroz irrigado.

<i>Principais Plantas daninhas</i>	<i>Ally</i>	<i>Facet</i>	<i>Gamit</i>	<i>Gladium</i>	<i>Invest</i>	<i>Ricer</i>	<i>Satanil</i>	<i>Satum</i>	<i>Sirius</i>	<i>Ricer</i>
<i>Aeschynomene</i> (Angiquinho)	C	C	SI	SI	SI	C	SI	NC	SI	C
<i>Cyperus</i> (Junquinho) <sup>2</sup>	NC	NC	SI	C	C	C	SI	SI	C <sup>1</sup>	C
<i>Echinochloa</i> (Capim-arroz) <sup>3</sup>	NC	C <sup>1</sup>	C	SI	NC	C	C <sup>1</sup>	C	C <sup>1</sup>	C
<i>Fimbristylis miliacea</i> (Cuminho) <sup>2</sup>	NC	NC	NC	C	C	C	C <sup>1</sup>	C	C <sup>1</sup>	C
<i>Heteranthera reniformis</i> (Aguapé)	C	NC	SI	C	C	C	C <sup>1</sup>	C	C <sup>1</sup>	C
<i>Ischaemum rugosum</i> (Capim-macho)	NC	NC	SI	SI	NC	C	C	C	C <sup>1</sup>	C
<i>Sagittaria montevidensis</i> (Sagitária) <sup>2</sup>	C	NC	NC	C	C	C	NC	NC	C	C

C = controle acima de 90%; NC = não controla; SI = sem informação;

<sup>1</sup> Controle obtido sobre plantas daninhas nos estádios iniciais de desenvolvimento;

<sup>2</sup> Constatado resistência aos herbicidas inibidores da ALS em Santa Catarina;

<sup>3</sup> Constatado resistência ao herbicida quinclorac em Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Fonte: Adaptada de Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado (2010).

## Doenças e Métodos de Controle

O arroz, durante todo o seu ciclo, é afetado por doenças que reduzem a produtividade e a qualidade dos grãos. A intensidade das doenças depende da ocorrência do patógeno virulento, do ambiente favorável e da suscetibilidade da cultivar. Mais de 80 doenças, causadas por patógenos, incluindo fungos, bactérias, vírus e nematóides, foram registradas na literatura, ocorrendo nessa cultura em diferentes países. O controle das doenças do arroz, por meio do manejo integrado, visa minimizar os prejuízos na produtividade com a redução da taxa de infecção a níveis toleráveis. Esse manejo requer um conjunto de medidas preventivas, cujos componentes são a resistência genética da cultivar, as práticas culturais e o controle químico, tendo por objetivo o aumento da quantidade e da qualidade do produto pela redução da população do patógeno a níveis toleráveis, levando em consideração os custos de produção e redução dos impactos ambientais negativos das medidas adotadas.

Entende-se que os aspectos mencionados são indispensáveis para a correta implementação do manejo integrado de doenças, o qual consiste em um conjunto de medidas preventivas, cujos componentes principais são: 1) A resistência genética; 2) As práticas culturais e; 3) O controle químico. A escolha correta da cultivar para cada região e os tratos culturais mais indicados maximizarão o efeito do controle químico, devendo este ser adotado como uma medida preventiva.

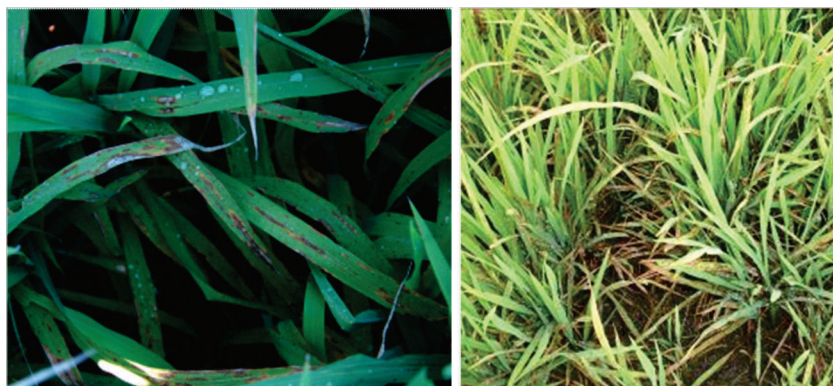
As principais doenças de importância econômica das lavouras de arroz irrigado no Estado do Mato Grosso do Sul são a brusone (*Magnaporthe oryzae*), a mancha parda (*Bipolaris oryzae*), a mancha de grãos (complexo de patógenos), a escaldadura (*Monographella albescens*) e a queima das bainhas (*Rhizoctonia solani*). Para cada doença aqui relacionada serão abordados aspectos diversos, tais como: 1) Os sintomas; 2) O patógeno causador da enfermidade; 3) Os fatores que favorecem sua ocorrência e; 4) As opções de medidas de controle.

## Brusone

A brusone, causada pelo fungo *Magnaporthe oryzae* (*Pyricularia oryzae*), é a doença de maior importância na cultura do arroz, não somente no Estado de Mato Grosso do Sul, mas em todas as áreas produtoras de arroz do Brasil e do mundo. A doença causa perdas significativas no rendimento das cultivares suscetíveis, principalmente quando as condições ambientais são favoráveis ao seu desenvolvimento.

### Sintomas

A doença ocorre desde o estágio de plântula até a fase de maturação da cultura. Os sintomas nas folhas iniciam-se com a formação de pequenas lesões necróticas de coloração marrom, que evoluem, aumentando em tamanho, tornando-se elípticas, de margem marrom e com centro cinza ou esbranquiçado (Figura 47). Em condições favoráveis, as lesões coalescem, causando a morte das folhas e, muitas vezes, da planta inteira. Os sintomas nos nós e entrenós aparecem, geralmente, na fase de maturação.



Fotos: Sebastião Araújo

**Figura 47.** Brusone nas folhas.

A infecção no primeiro nó, abaixo da panícula, é referida como brusone no pescoço (Figura 48). Diversas partes da panícula, como ráquis, as ramificações primárias e secundárias e os pedicelos, também são infectados. Quando a infecção ocorre antes da fase leitosa do grão,

a panícula inteira pode morrer, apresentando uma coloração amarelo palha. A infecção mais tardia das panículas causa perdas somente nas partes infectadas.



Fotos: Valécia L. Silva-Lobo

**Figura 48.** Brusone na panícula.

A doença é transmitida por sementes infectadas, consideradas como fonte de inóculo primário, mas estas sementes não provocam epidemias em plantios bem conduzidos. Outras fontes de inóculo são os restos culturais e os esporos conduzidos pelos ventos, de uma lavoura a outra, vizinhas ou distantes, plantadas mais cedo.

Todas as fases do ciclo da doença, desde a germinação dos esporos até o desenvolvimento das lesões, são influenciadas, em grande parte, pelos fatores climáticos; dentre os quais, o molhamento das folhas pelas chuvas ou pela deposição de orvalho é o mais importante. A temperatura ideal para a o rápido desenvolvimento da brusone varia entre 20° e 25°C. O desenvolvimento da infecção é acelerado quando a umidade relativa do ar é superior a 93%.

A maior suscetibilidade das folhas à brusone ocorre na fase vegetativa. O aumento da resistência é observado com a idade da planta a partir dos 55 a 60 dias, resultando na redução da severidade da brusone nas folhas superiores. Durante o enchimento de grãos, a fase entre grão leitoso e pastoso, de 10 a 20 dias após a emissão das panículas,



é a mais suscetível à brusone. A ocorrência de chuvas durante o enchimento de grãos também reduz a severidade da brusone nas panículas. O desequilíbrio nutricional, principalmente do nitrogênio em doses excessivas, aumenta a severidade da brusone nas folhas e nas panículas. A aplicação de nitrogênio no sulco, na ocasião do plantio, também aumenta significativamente a severidade da brusone quando comparada com a aplicação parcelada de nitrogênio.

### Controle

O controle adequado da brusone pode ser obtido com o uso de cultivares resistentes ou moderadamente resistentes. Para cultivares suscetíveis, recomenda-se uma aplicação foliar com fungicida sistêmico (Tabela 10), no início do aparecimento dos sintomas da doença, para o controle da brusone nas folhas; e duas pulverizações para proteção contra a brusone nas panículas, sendo a primeira, realizada no final da fase de emborrachamento, e a segunda, sete a dez dias após a primeira, na emissão das panículas, de forma integrada com as seguintes práticas de manejo da cultura: 1) Aplainamento e/ou sistematização do solo para facilitar a irrigação; 2) Bom preparo do solo; 3) Adubação equilibrada; 4) Uso de sementes de boa qualidade fisiológica e fitossanitária; 5) Controle das plantas daninhas; 6) Incorporação dos restos culturais; 7) Destruição de plantas voluntárias e doentes; 8) Plantios com profundidades uniformes para evitar focos de infecção; 9) Troca de cultivares a cada três ou quatro anos; 10) Escalonamento da época de semeadura; e 11) Semeadura com densidade entre 80 e 120 kg.ha<sup>-1</sup> e com espaçamento em torno de 17 cm.

A adoção destas práticas culturais, combinada com o uso de cultivares resistentes, reduz o uso de produtos químicos e, conseqüentemente, os danos ambientais e o custo de produção.

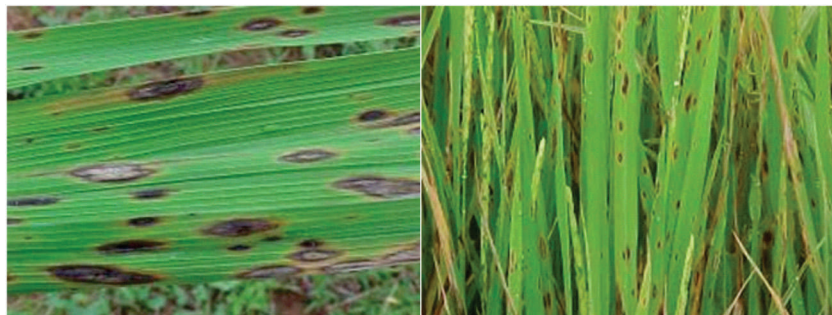
### Mancha-Parda

A mancha parda, causada pelo fungo *Bipolaris oryzae*, é uma doença comum em arroz, e vem assumindo grande importância econômica em todo território nacional. Este fungo é também um dos principais

agentes causadores da mancha de grãos. A doença afeta as plântulas, principalmente em lavouras semeadas no início do período chuvoso e as plantas adultas próximas à maturação, provocando perdas de 12% a 30% no peso dos grãos. As sementes infectadas por *B. oryzae* sofrem uma redução significativa na germinação. Em geral, os grãos manchados causam perdas também no rendimento de engenho.

### Sintomas

A mancha parda ataca o coleóptilo, as folhas, as bainhas, as ramificações das panículas, as glumelas e os grãos. Os sintomas, geralmente, manifestam-se nas folhas logo após a floração e, mais tarde, nas glumelas e nos grãos. Nas folhas, os sintomas são lesões circulares ou ovais, de coloração marrom, com centro acinzentado ou esbranquiçado com margem parda ou avermelhada (Figura 49). As lesões nas bainhas são semelhantes às lesões típicas nas folhas. Nos grãos, as manchas têm coloração marrom escura e, muitas vezes, se juntam e os cobrem completamente. A infecção das espiguetas provoca a sua esterilidade, quando se manifesta logo após a emissão das panículas.



Fotos: Valácia L. Silva-Lobo

**Figura 49.** Mancha-parda nas folhas.

As sementes infectadas e os restos culturais constituem uma das fontes de inóculo primário. O fungo localiza-se dentro da semente causando descoloração e enrugamento da mesma. A doença é favorecida por temperaturas entre 20°C e 30°C e por alta umidade relativa do ar (>89%). O estresse por excesso ou falta de água, a

baixa fertilidade do solo, principalmente em relação à adubação com potássio e ao uso de nitrogênio em níveis muito altos ou muito baixos aumentam a suscetibilidade da planta à mancha parda.

## Controle

O tratamento das sementes com fungicidas (Tabela 10) reduz o inóculo inicial, controlando efetivamente a infecção primária nas plântulas. A aplicação foliar com fungicidas de ação protetora não tem se mostrado eficaz, mas o uso de fungicidas sistêmicos, aplicados no início da emissão das panículas, protege os grãos e aumenta qualidade dos mesmos. Lavouras destinadas à produção de sementes requerem duas aplicações, a primeira antes no final do período de emborrachamento, e a segunda sete a dez dias após a primeira aplicação. O uso de adubação com silicato de cálcio pode reduzir a incidência da doença.

## Mancha de grãos

As manchas nos grãos são causadas por um complexo de patógenos, de origem fúngica ou bacteriana, e vêm sendo consideradas como um dos principais problemas no arroz, depois da brusone. A queima das glumelas é uma das doenças mais importantes do complexo mancha de grãos, podendo reduzir a produção e a qualidade dos grãos. A diminuição do peso de panículas varia de 22% a 45%, e o rendimento de engenho pode reduzir em até 14%, em anos de epidemia.

## Sintomas

As manchas aparecem desde o início da emissão das panículas até o amadurecimento. Os sintomas são muito variáveis dependendo do patógeno predominante, do estágio de infecção e das condições climáticas. A queima das glumelas manifesta-se durante a emissão das panículas, com manchas nas espiguetas de coloração marrom avermelhada. As manchas ovais, com centro esbranquiçado e borda marrom, aparecem quando a infecção ocorre nas fases leitosa e pastosa, após a emissão das panículas (Figura 50).



Fotos: Valácia L. Silva-Lobo

**Figura 50.** Mancha de grãos.

Os principais patógenos causadores da mancha de grãos são *Bipolaris oryzae* (Breda de Haan) Subram & Jain, *Phoma sorghina* (Sacc.) Boerema, Dorenbosch & Van Kesteren, *Alternaria padwickii* (Ganguly) Ellis, *Pyricularia oryzae* (Sacc.) Cooke, *Microdochium oryzae* (Hashioka Yokogi) Samuels and Hallet, *Sarocladium oryzae* (Sawada) W. Gams, além de diferentes espécies de *Drechslera*, *Curvularia*, *Nigrospora*, *Fusarium*, *Coniothyrium*, *Epicoccum*, *Phythomyces* e *Chaetomium* e, entre as bactérias que causam descoloração de grãos, estão a *Pseudomonas fuscovagina* e *Erwinia* sp. É difícil identificar, apenas pelos sintomas, qual ou quais microrganismos estão causando a mancha de grãos. Assim, torna-se necessário uma análise em laboratório para uma identificação precisa de quais os patógenos presentes.

A doença é favorecida por chuvas e alta umidade relativa durante a formação dos grãos; pelo acamamento das plantas, que favorece o contato das panículas com o solo; e pela presença do percevejo dos grãos (*Oeabalus poecillus*), o qual facilita a entrada de microrganismos manchadores de grãos.

## Controle

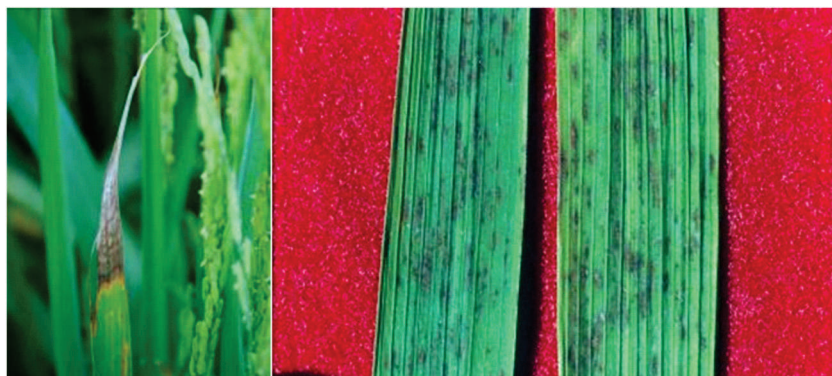
Uso de sementes saudáveis. O tratamento das sementes com fungicidas (Tabela 10) aumenta o vigor e o estande, além de diminuir o inóculo inicial. O controle químico deve ser feito de maneira preventiva, com uma ou mais aplicações, dando preferência aos fungicidas de ação sistêmica. Sendo a primeira aplicação feita no final da fase de emborrachamento e início da emissão de panículas e a segunda dez dias após a primeira aplicação.

## Escaldadura

A escaldadura, causada pelo fungo *Microdochium oryzae* (Hashioka & Yokogi) Samuels & Hallett, vem se manifestando em níveis significativos em todas as regiões do Brasil. É uma enfermidade típica de locais que apresentam temperaturas elevadas acompanhadas por períodos prolongados de orvalho ou chuvas contínuas. Essa doença paralisa o crescimento da planta no início do emborrachamento, principalmente nos anos de alta precipitação.

## Sintomas

Os sintomas típicos iniciam-se pelo ápice das folhas ou pelas bordas das lâminas foliares. As manchas não apresentam margens bem definidas e são, inicialmente, de cor verde oliva (Figura 51). Em seguida, as áreas afetadas apresentam sucessões de faixas concêntricas. As lesões coalescem, provocando a necrose e a morte das folhas infectadas. A lavoura atacada pela doença apresenta um amarelecimento generalizado, com as pontas das folhas secas. Quando as condições ambientais não favorecem o desenvolvimento da doença, as folhas apresentam inúmeras pontuações pequenas, de coloração marrom clara, sendo normalmente confundidas com outras doenças. Sintomas semelhantes são produzidos nas bainhas. Nos grãos, os sintomas são pequenas manchas do tamanho da cabeça de alfinete e, em casos severos, pode-se observar uma descoloração marrom avermelhada das glumelas.



Fotos: Sebastião Araújo

**Figura 51.** Escaldadura nas folhas.

As principais fontes de inóculo primário da doença são as sementes infectadas e os restos culturais. O desenvolvimento da doença é favorecido pelo molhamento das folhas, seja por chuvas ou por períodos prolongados de orvalho, durante as fases de perfilhamento máximo e emborrachamento, bem como, pelos plantios adensados e adubação nitrogenada em excesso.

### Controle

As medidas de controle incluem o uso de sementes de boa qualidade sanitária e fisiológica. A rotação de culturas e o manejo adequado da irrigação reduzem a incidência da doença. Quanto ao controle químico (Tabela 10), não se tem informações quanto à viabilidade econômica de seu uso.

### Queima das bainhas

A queima das bainhas, causada pelo fungo *Rhizoctonia solani* Kühn (estágio imperfeito) e *Thanatephorus cucumeris* (A.B. Frank) Donk (estágio perfeito), tem potencial para causar danos expressivos na produtividade de arroz irrigado.

### Sintomas

A doença ocorre geralmente nas bainhas e nos colmos (Figura 52-A) e é caracterizada por manchas ovaladas, elípticas ou arredondadas, de



coloração branco acinzentada e bordas marrons bem definidas. Em casos severos, observam-se manchas semelhantes nas folhas, com aspecto irregular (Figura 52-B). A incidência da queima da bainha resulta em seca parcial ou total das folhas e provoca acamamento da planta.



Fotos: Valácia L. Silva-Lobo

**Figura 52.** Sintomas de queima da bainha (*Rhizoctonia solani*) em folhas de arroz.

O fungo *Rhizoctonia solani* sobrevive no solo em forma de esclerócios e de micélio em restos culturais, constituindo o inóculo primário. O fungo é disseminado rapidamente pela água de irrigação e pelo movimento do solo durante a aração e infecta diversas gramíneas comuns, como plantas daninhas nas lavouras de arroz irrigado e diversas leguminosas, inclusive a soja. A doença desenvolve-se rapidamente durante a emissão das panículas e enchimento dos grãos. Os elevados percentuais de matéria orgânica (3-4%), níveis de nitrogênio e altas densidades de semeadura contribuem para aumentar a severidade da doença. Os danos causados por insetos, como broca-do-colmo e percevejo, predispõem a planta à infecção por *R. solani* e outros fungos de solo, como *Sclerotium oryzae*, *Sclerotium rolfsii* e *Fusarium* sp.

## Controle

Para o manejo eficiente das áreas afetadas pela queima das bainhas recomenda-se: boa drenagem na entressafra; adubação equilibrada; densidade de semeadura entre 80 e 120 kg ha<sup>-1</sup>; e uso racional de

herbicidas. A rotação do arroz com outras gramíneas, como milho e sorgo, pode reduzir a incidência da doença; e com soja ou melancia podem aumentar o inóculo no solo. O tratamento de sementes com fungicidas tem se mostrado eficiente (Tabela 10). Nos Estados Unidos, a queima das bainhas é controlada pelo uso de fungicidas, em duas aplicações: a primeira, entre as fases de alongação dos entrenós do colmo e iniciação da panícula, variando de 2,5 cm a 5,0 cm na bainha; e a segunda, na fase de 80% a 90% da emissão da panícula.

A adoção de práticas culturais, combinada com o uso de cultivares resistentes, reduz o uso de agrotóxicos e, conseqüentemente, os danos ambientais e o custo de produção. Esta tecnologia, atualmente disponível, deve ser considerada na condução das lavouras, proporcionando um manejo eficaz da doença com reflexo na produtividade e qualidade do produto final, reduzindo o custo de produção em uma matriz ambientalmente segura.

Algumas doenças do colmo estão ocorrendo em maior frequência nas últimas safras, entre elas está a podridão da bainha (*Sarocladium oryzae*) (Figura 53), devendo-se estar em alerta para um possível aumento da mesma.



Fotos: Valácia L. Silva-Lobo

**Figura 53.** Sintomas de podridão da bainha (*Sarocladium oryzae*).



**Tabela 10.** Produtos com registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para controle das doenças do arroz.

Registro MAPA	Ingrediente Ativo (Grupo Químico)	Marca Comercial	Formulação <sup>1</sup>	Dose	Classe		Registrante	Indicação
					Toxicológica <sup>2</sup>	Am-biental <sup>3</sup>		
2198	Azoxistrobina (estrobilurina)	Priori	SC	0,4 L ha <sup>-1</sup>	III	III	SYNGENTA PROTEÇÃO DE CULTIVOS LTDA.	Brusone, mancha parda
1602	Carbendazim (benzimidazol) + Tiram (dimetilditiocarbamato)	Derosal Plus	SC	0,2 a 0,3 L 100 kg sementes <sup>-1</sup>	III	II	BAYER S.A.	Brusone, mancha parda, mancha de grãos
1193	Carboxina (carboxanilida) + Tiram (dimetilditiocarbamato)	Vitavax Thiram 200 SC	WP	0,25 a 0,3 kg 100 kg sementes <sup>-1</sup>	I	II	CHEMTURA INDÚSTRIA QUÍMICA DO BRASIL LTDA.	Brusone, mancha parda, mancha de grãos
2428193	Carboxina (carboxanilida) + Tiram (dimetilditiocarbamato)	Vitavax-Thiram WP	WP	0,25 a 0,3 kg 100 kg sementes <sup>-1</sup>	III	II	CHEMTURA INDÚSTRIA QUÍMICA DO BRASIL LTDA.	Brusone, mancha parda, mancha de grãos
1648702	Casugamicina (anti-biótico)	Kasumin	SL	1 - 1,5 L ha <sup>-1</sup>	III	III	ARYSTA LIFESCENCE DO BRASIL INDÚSTRIA QUÍMICA E AGROPECUÁRIA	Brusone
1188491	Clorotalonil (isoftalotriazolin)	Bravonil 500	SC	2,5 a 3,0 L ha <sup>-1</sup>	I	II	SYNGENTA PROTEÇÃO DE CULTIVOS LTDA.	Mancha parda
428804	Clorotalonil (isoftalotriazolin)	Dacostar 500	SE	2,5 a 3,0 L ha <sup>-1</sup>	I	II	ARYSTA LIFESCENCE DO BRASIL INDÚSTRIA QUÍMICA E AGROPECUÁRIA	Mancha parda
2894	Difenoconazol (triazol)	Score	EC	0,3 L ha <sup>-1</sup>	I	II	SYNGENTA PROTEÇÃO DE CULTIVOS LTDA.	Mancha parda
9009	Epoxiconazol (triazol) + Cresoxim-Metílico (estrobilurina)	Brio	SC	0,5 a 1,0 L ha <sup>-1</sup>	III	II	BASF S.A.	Brusone, mancha parda
9499	Fludioxonil (fenilpirrol) + Metalaxil-M (acilalaninato)	Maxim XL	SC	0,2 L 100 kg sementes <sup>-1</sup>	III	II	SYNGENTA PROTEÇÃO DE CULTIVOS LTDA.	Brusone, mancha parda, mancha de grãos
2602	Ftalida (ftalida)	Rabcide 200	SC	1 a 1,5 L ha <sup>-1</sup>	IV	III	CHEMTURA INDÚSTRIA QUÍMICA DO BRASIL LTDA.	Brusone
1928708	Mancozebe (ditiocarbamato) + Tiofanato-Metílico (benzimidazol)	Dithiobin 780 WP	WP	2 a 2,5 Kg ha <sup>-1</sup>	III	II	IHARABRAS S.A. INDÚSTRIA QUÍMICAS	Brusone
2438798	Mancozebe (ditiocarbamato)	Dithane NT	WP	4,5 Kg ha <sup>-1</sup>	I	II	DOW AGROSCIENCES INDUSTRIAL LTDA.	Brusone, mancha parda
10909	Mancozebe (ditiocarbamato)	Eleve	WP	4,5 Kg ha <sup>-1</sup>	II	III	OURO FINO QUÍMICA LTDA.	Brusone, mancha parda
1468210	Mancozebe (ditiocarbamato)	Mancozeb Sipcam	WP	4,5 Kg ha <sup>-1</sup>	III	II	SIPCAM ISAGRO BRASIL S.A.	Brusone e mancha estreita
638508	Mancozebe (ditiocarbamato)	Manzate 800	WP	4,5 Kg ha <sup>-1</sup>	I	II	DU PONT DO BRASIL S.A.	Brusone, mancha parda
18207	Mancozebe (ditiocarbamato)	Penncozeb 800 WP	WP	2 a 3,5 Kg ha <sup>-1</sup>	IV	III	UNITED PHOSPHORUS DO BRASIL LTDA.	Brusone
1168704	Mancozebe (ditiocarbamato)	Persist SC	SC	8 L ha <sup>-1</sup>	III	III	DOW AGROSCIENCES INDUSTRIAL LTDA.	Brusone
18007	Mancozebe (ditiocarbamato)	Triziman WG	SC	2 a 3 Kg ha <sup>-1</sup>	IV	III	UNITED PHOSPHORUS DO BRASIL LTDA.	Brusone

Continua...

...continuação

Registro MAPA	Ingrediente Ativo (Grupo Químico)	Marca Comercial	Formulação <sup>1</sup>	Dose	Classe		Registrante	Indicação
					Toxico-lógica <sup>2</sup>	Am-bienta <sup>3</sup>		
2104	Mancozebe (ditiocarbamato)	Vondozeb 800 WP	WP	2 a 3, Kg ha <sup>-1</sup>	I	III	UNITED PHOSPHORUS DO BRASIL LTDA.	Brusone
5594	Miclobutanil (triazol)	Systhane EC	EC	0,3 a 0,6 L ha <sup>-1</sup>	I	II	DOW AGROSCIENCES INDUSTRIAL LTDA.	Brusone, mancha estreita, escaldadura e cárie
9107	Picoxistrobina (estrobilurina) + Ciproconazol (triazol)	Approach Prima	SC	0,3 L ha <sup>-1</sup>	III	II	DU PONT DO BRASIL S.A.	Mancha parda
794	Propiconazol (triazol)	Juno	EC	0,5 L ha <sup>-1</sup>	III	II	MILENIA AGROCIÊNCIAS S.A.	Brusone, mancha parda e escaldadura
3058395	Propiconazol (triazol)	Tilt	EC	0,4 L ha <sup>-1</sup>	I	II	SYNGENTA PROTEÇÃO DE CULTIVOS LTDA.	Mancha parda
302	Propiconazol (triazol) + Trifloxistrobina (estrobilurina)	Stratego 250 EC	EC	0,5 a 0,75 L ha <sup>-1</sup>	II	II	BAYER S.A.	Brusone, mancha parda
7609	Tebuconazol (triazol)	Alterne	EC	0,75 L ha <sup>-1</sup>	III	III	MILENIA AGROCIÊNCIAS S.A.	Brusone, mancha parda
9299	Tebuconazol (triazol)	Constant	EC	0,75 L ha <sup>-1</sup>	III	II	BAYER S.A.	Brusone, mancha parda
3409	Tebuconazol (triazol)	Egan	EC	0,75 L ha <sup>-1</sup>	I	I	CONSAGRO AGROQUÍMICA LTDA.	Brusone, mancha parda
10499	Tebuconazol (triazol)	Elite	EC	0,75 L ha <sup>-1</sup>	III	II	BAYER S.A.	Brusone, mancha parda
2895	Tebuconazol (triazol)	Folicur 200 EC	EC	0,75 L ha <sup>-1</sup>	III	II	BAYER S.A.	Brusone, mancha parda
988999	Tebuconazol (triazol)	Folicur EC	EC	0,75 L ha <sup>-1</sup>	III	II	BAYER S.A.	Brusone, mancha parda
1710	Tebuconazol (triazol)	Tebufort	EC	0,75 L ha <sup>-1</sup>	I	II	DVA AGRO DO BRASIL COMERCIO, IMPORTACAO E EXPORTACAO DE INSUMOS AGROPECUARIOS LTDA.	Brusone, mancha parda
2600	Tebuconazol (triazol)	Triade	WG	0,75 L ha <sup>-1</sup>	III	II	BAYER S.A.	Brusone, mancha parda
12907	Tetraconazol (triazol)	Emerald	EW	0,3 a 0,5 L ha <sup>-1</sup>	II	III	FMC QUÍMICA DO BRASIL LTDA	Brusone, mancha parda, escaldadura, mancha da bainha
3004	Tetraconazol (triazol)	Eminent 125 EW	EW	0,3 a 0,5 L ha <sup>-1</sup>	II	III	ARYSTA LIFESCIENCE DO BRASIL INDÚSTRIA QUÍMICA E AGROPECUÁRIA	Brusone, mancha parda, escaldadura, mancha da bainha
678604	Triciclazol (benzotiazol)	Bim 750 BR	WP	0,2 a 0,3 Kg ha <sup>-1</sup> / 0,25 a 0,3 100 Kg sementes <sup>1</sup>	III	II	DOW AGROSCIENCES INDUSTRIAL LTDA.	Brusone
205	Trifloxistrobina (estrobilurina) + Tebuconazol (triazol)	Nativo	SC	0,6 a 0,75 L ha <sup>-1</sup>	III	II	BAYER S.A.	Brusone, mancha parda e cárie

<sup>1</sup>SC/SL = concentrado solúvel; SE = Suspo-Emulsão; EC = concentrado emulsionável; EW = emulsão óleo em água; WG = granulado dispersível; WP = pó molhável; <sup>2</sup>I = extremamente tóxico; II = altamente tóxico; III = moderadamente tóxico; IV = pouco tóxico; <sup>3</sup>I = produto altamente perigoso; II = produto muito perigoso; III = produto perigoso; IV = produto pouco perigoso.

Fonte: Agrofit (2013).

## Pragas principais e recomendações

### Para o seu manejo

O manejo de pragas do arroz se inicia com a identificação das espécies e um diagnóstico preciso da injúria causada pela praga para estimar o potencial de seu dano. É muito importante associar corretamente a injúria a seu agente causal e estágio fenológico da planta em que a praga ocorre. A Figura 54 mostra as fases de desenvolvimento das plantas de arroz e a indicação das espécies mais prováveis de ocorrer e causar dano econômico. Informações mais detalhadas de cada espécie serão apresentadas a seguir e, no final, uma lista dos inseticidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Tabela 11).

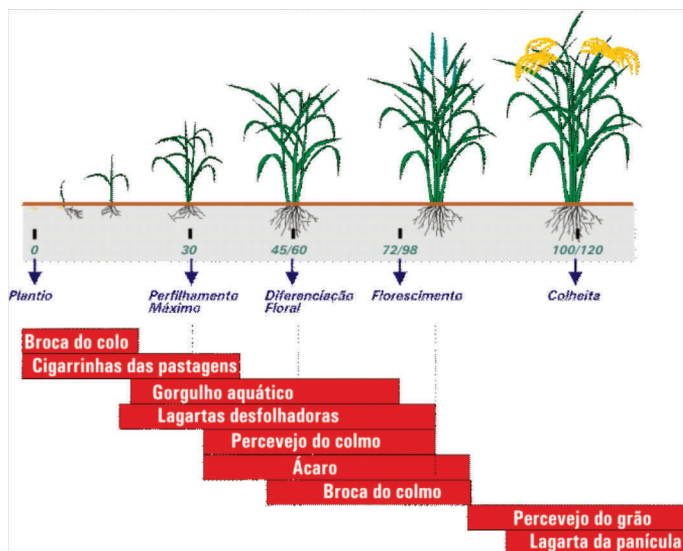


Figura 54. Estádios de desenvolvimento das plantas de arroz e ocorrência das principais pragas.

### Broca do colo *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller, 1848)

Também conhecida como lagarta-elasmo, *E. lignosellus* é uma das principais espécies que ataca o arroz na fase inicial das plantas. Os adultos são pequenas mariposas que medem de 8-10 mm de comprimento. As fêmeas depositam ovos no solo ou diretamente nas

plantas de arroz. Uma fêmea deposita mais de 100 ovos que eclodem em 4 dias. As larvas broqueiam o colmo na sua base, próximo à superfície do solo (Figura 55). Cinco a sete dias após, as plantas de arroz já exibem sintomas de “coração morto” (Figura 56). Uma única lagarta pode matar vários colmos de arroz. A fase de pupa ocorre no interior de um casulo que permanece ligado à planta. Seu ciclo biológico dura de 22-27 dias (FERREIRA, 2006).

Uma lagarta pode atacar de cinco a dez colmos de plantas jovens, podendo comprometer seriamente o estande se ocorrerem condições favoráveis antes da irrigação. Quando não tiver sido feito o controle preventivo e for observada a presença de plantas atacadas, recomenda-se amostrar a lavoura. O controle químico deve ser efetuado quando houver risco do número de colmos ficar inferior a 20 colmos  $m^{-1}$  ou 100 colmos  $m^{-2}$  ou quando 5% dos colmos se apresentarem atacados antes da irrigação da lavoura.



Fotos: Acervo Embrapa Arroz e Feijão

**Figura 55.** Adulto (esquerda) e larva (direita) da lagarta-elasma.



Foto: Evane Ferreira

**Figura 56.** Colmos com perfurações causadas pela lagarta-elasma.

### Cigarrinha das pastagens *Deois flavopicta* (Stal, 1854)

Dentre as espécies que atacam o arroz, *Deois flavopicta* é a mais comum e sua importância é maior quando a infestação ocorre até a fase de perfilhamento máximo das plantas do arroz. Os adultos medem 10 mm, são de cor preta com três manchas amarelas nas asas (Figura 57). A praga, ao se alimentar, introduz toxinas que resultam no aparecimento de folhas amarelas com faixas brancas e pontas murchas. Infestações severas resultam na seca das folhas seguida pela morte da planta (FERREIRA, 1998).

O manejo da cigarrinha envolve o monitoramento da pastagem no entorno da lavoura, principalmente se as plantas de arroz estiverem com menos de 25 dias de idade. A população de cigarrinhas presente nas pastagens pode ser facilmente constatada pela presença de ninfas envolvidas por espuma branca. Como medida preventiva de controle, recomenda-se antecipar ou retardar a época de semeadura de forma a evitar que surtos das cigarrinhas não coincidam com a fase suscetível das plantas de arroz. O controle químico pode ser feito preventivamente com inseticida sistêmico via semente ou por meio de pulverização, quando se encontrar uma cigarrinha por 30 plantas.

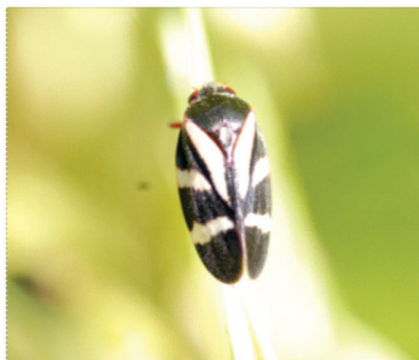


Foto: Acervo Embrapa Arroz e Feijão

**Figura 57.** Adulto da cigarrinha das pastagens *Deois flavopicta* (Stal, 1854).

### **Gorgulho aquático *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936)**

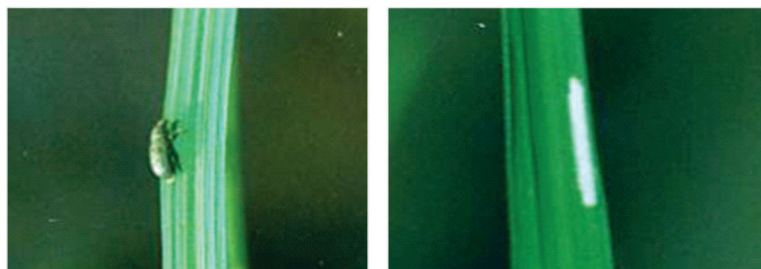
O gorgulho aquático ocorre praticamente em todas as áreas de arroz irrigado do Brasil. Adultos e larvas causam danos ao arroz, cujos prejuízos dependem da intensidade de infestação e do sistema de cultivo utilizado.

Em lavouras implantadas por semeadura em solo seco, como é feito no Mato Grosso do Sul, o dano de adultos nas folhas, em geral, não tem sido de expressão econômica. Nesse sistema, o principal dano é causado pelas larvas que surgem a partir do décimo dia da inundação dos tabuleiros e alimentam-se do sistema radicular do arroz. As plantas atacadas apresentam porte reduzido e amareladas. Os sintomas das plantas atacadas pela bicheira podem ser confundidos com deficiência de nitrogênio, toxicidade de ferro ou salinidade.

O efeito das larvas de *O. oryzae* sobre a produção de grãos pode ser influenciado pela época de plantio, sendo observadas as maiores perdas nos plantios mais cedo. Apesar de geralmente ocorrerem duas gerações durante o ciclo da cultura, a primeira geração frequentemente causa maior dano que a segunda geração, porque ocorre nas fases iniciais de desenvolvimento das plantas, quando o sistema radicular da planta ainda é pouco desenvolvido. Após o início da diferenciação das panículas, não há resposta positiva em produtividade de arroz ao controle das larvas.

O manejo do gorgulho aquático pode ser feito por meio de práticas como limpeza dos canais de irrigação; melhoria das condições de nivelamento do solo para evitar a agregação da praga; adubação nitrogenada suplementar em lavoura atacada, para favorecer a recuperação do sistema radicular danificado; e destruição dos restos da cultura, para combater a praga e seus hospedeiros. Em áreas com histórico da ocorrência de níveis populacionais elevados do inseto, recomenda-se o uso de sementes tratadas com inseticida. Em lavouras que não receberam tratamento químico preventivo, o controle pode ser realizado com base nos dados de amostragens ao acaso, para cicatrizes nas folhas deixadas pela alimentação dos gorgulhos na última folha desenvolvida ou com base no número de larvas. As amostras devem

ser retiradas em linhas paralelas às bordas ou canais de irrigação, afastadas de 10 a 20 m, e distantes, aproximadamente, 50 m dentro das linhas. A amostragem das folhas com cicatrizes de alimentação dos gorgulhos na folha mais nova deve ser feita três a quatro dias após a inundação, considerando 20 plantas por amostra. Nesta data, se 16% das plantas apresentarem sinais de alimentação na última folha (Figura 58), é esperada uma redução na produção de 100 kg ha<sup>-1</sup> ou 1,5%, se a área não for tratada. Caso o nível de 16% de plantas com sinais de alimentação não seja atingido, deve-se repetir a amostragem depois de 10 a 12 dias, considerando desta vez 8% de folhas atacadas como nível de controle (FERREIRA, 2006).



Fotos: Evane Ferreira

**Figura 58.** Adulto da bicheira-da-raiz e sinal de sua alimentação na folha do arroz.

A amostragem para larvas nas raízes deve iniciar 10 a 15 dias após o início da irrigação. Para amostrar é usado um cilindro de metal ou plástico de 10 cm de diâmetro e 20 cm de altura (Figura 59). Recomenda-se efetuar o controle químico quando for encontrada uma média de duas a três larvas entre as raízes e a terra, contidas no cilindro de amostragem. (MARTINS et al., 2004).



Fotos: Evane Ferreira

**Figura 59.** Cilindro para amostrar larvas de bicheira-da-raiz, e plantas com larvas do inseto.



### Lagartas-dos-arrozais *Spodoptera frugiperda*

A lagarta dos arrozais é uma praga polífaga que ocorre em todos os estados do Brasil (Figura 60). Em arroz irrigado, o período crítico de ataque da lagarta dos arrozais ocorre entre a emergência das plântulas e a inundação da lavoura, quando as lagartas cortam as plantas rente ao solo, podendo destruir lavouras extensas de arroz. A praga pode atacar toda a parte aérea da planta de arroz, sendo mais prejudicial por reduzir a superfície foliar das plantas jovens ou mais desenvolvidas, quando há comprometimento da folha bandeira (FERREIRA, 2006).



Foto: Acervo Embrapa Arroz e Feijão

**Figura 60.** Lagarta dos arrozais *Spodoptera frugiperda*.

Uma lagarta de *S. frugiperda*, para completar o seu desenvolvimento leva, em média, 20 dias, dependendo das condições climáticas, e consome, aproximadamente, 156 cm<sup>2</sup> de folha. Os três últimos ínstaros são responsáveis por mais de 90% do total da área foliar consumida.

Para o manejo das lagartas deve-se monitorar as lavouras desde sua fase inicial. Os levantamentos devem ser semanais, amostrando o arrozal no sentido das diagonais, utilizando uma moldura de arame grosso de 0,5 x 0,5 m. Tratar a lavoura quando forem encontradas 5 lagartas/m<sup>2</sup>. Nas etapas subsequentes, os arrozais devem ser tratados quando as folhas nas fases vegetativa e reprodutiva apresentarem 25% e 15% dos límbos reduzidos e estando as lagartas em plena atividade (FERREIRA; BARRIGOSI, 2001).

Como alternativa ao controle químico, podem ser empregadas práticas culturais como inundação de lavouras novas infestadas por dois ou



três dias. Uma outra possibilidade é aproveitar a mortalidade natural causada por agentes biológicos, como parasitóides, e predadores, como aranhas, percevejos e pássaros, dentre outros. Quando as condições climáticas são favoráveis, os microrganismos como fungos *Nomurea rileyi* (Figura 61) e *Beauveria bassiana* podem sozinhos exercer o controle espontâneo das lagartas. O controle biológico com fungos e bactéria (*Bacillus thuringiensis*) pode ser implementado também utilizando formulações comerciais.



Foto: Acervo Embrapa Arroz e Feijão

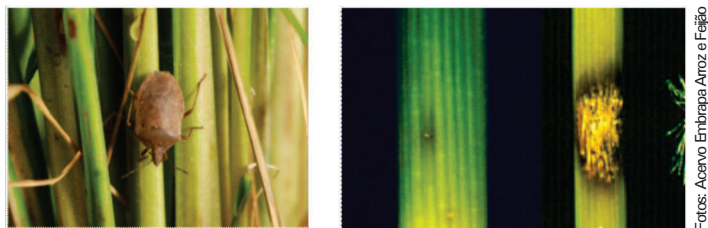
**Figura 61.** Lagarta dos arrozais *Spodoptera frugiperda*, parasitada pelo fungo *Nomurea rileyi*.

### **Percevejo do colmo *Tibraca limbativentris* (Stal, 1860)**

O percevejo do colmo é uma praga muito prejudicial e, em alguns anos, tem apresentado alta incidência, provocando perdas de produção estimadas entre 5% e 80%.

O dano é caracterizado pela morte parcial ou total da parte central dos colmos, em consequência da alimentação do inseto a partir do 2º instar ninfal. A picada do inseto na base das plantas, na fase vegetativa, provoca o aparecimento do sintoma conhecido por “coração-morto”, e na fase reprodutiva, o de “panícula-branca”. No local em que o percevejo introduz o estilete na bainha da folha, observa-se pequeno ponto marrom, coincidindo internamente com o estrangulamento do colmo (Figura 62). Infestações na fase reprodutiva aumentam o número de grãos quebrados e gessados sendo que 1 percevejo m<sup>-2</sup>, na fase vegetativa, provoca redução de 58,7 kg ha<sup>-1</sup> na produção de grãos.

Com o mesmo nível de infestação na fase reprodutiva, a perda na produção de grãos é equivalente a 65,2 kg ha<sup>-1</sup>.



Fotos: Acervo Embrapa Arroz e Feijão

**Figura 62.** Percevejo *Tibraca limbativentris* adulto (esquerda) e sinal e necrose em colmo de arroz causada pela sua alimentação (direita).

Em condições favoráveis ao inseto, estima-se que cada ninfa do 4º e 5º instares e cada adulto estabelecido em culturas com 30 e 65 dias de idade são capazes de provocar, nos 35 dias subsequentes, seis corações-mortos e cinco panículas-brancas, respectivamente.

Para o manejo do percevejo-do-colmo é imprescindível a amostragem periódica das lavouras a partir dos 35 dias após a emergência das plantas. A amostragem pode ser feita usando um quadro de 1 m x 1 m. O quadro deve ser lançado ao acaso e todos os percevejos presentes no seu interior são contados e o total registrado numa planilha e, ao concluir a amostragem, calcular a infestação média da lavoura para verificar a necessidade de controle. Recomenda-se o controle quando for encontrado em média 0,5 percevejo adulto/m<sup>2</sup> na fase de perfilhamento e 1,0 percevejo adulto/m<sup>2</sup>, na fase reprodutiva. Outra opção para amostrar é a rede entomológica. Por esse método de amostragem, recomenda-se tratar o campo quando forem coletados, em média igual ou maior, de 0,3 a 0,5 percevejo por batida de rede, antes e depois do meio dia, respectivamente (FERREIRA; BARRIGOSI, 2001).

Além de monitorar o campo, é importante a adoção de práticas que contribuam para a redução da população natural da praga. Dentre essas citam-se: limpeza dos canais de irrigação e faixas no entorno do campo, visando diminuir as oportunidades para refúgio na entressafra; e destruição dos restos culturais logo após a colheita. O controle biológico

pode ser explorado criando oportunidades para preservar os inimigos naturais. Além disso, o percevejo é muito suscetível a diversas espécies de fungos sendo os mais comuns *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana*. Experimento conduzido em Miranda-MS, mostrou que *Metarhizium anisopliae* em pulverização pode matar aproximadamente 30% dos indivíduos que deixam o campo após a colheita.

### **Ácaro da mancha branca *Schizotetranychus oryzae* Rossi de Simons (Tetranychidae)**

Os ácaros são pequenos artrópodes mais relacionados às aranhas do que aos insetos. Os adultos são muito pequenos, de coloração amarelo-esverdeada, com manchas escuras e cerca de 0,8 mm de comprimento. Localizam-se principalmente na face dorsal das folhas, onde podem ser encontrados ovos e larvas entre fios de teia (Figura 63). Ao se alimentar, introduz o estilete nas células provocando lesões características na face superior das folhas (MORAES; FLECHTMANN, 2008). Em cultivos irrigados, as populações do ácaro da mancha branca aumentam nos períodos de tempo seco e quente e podem causar danos severos às plantas de arroz e comprometer o rendimento de grãos (Figura 64). Contudo, condições favoráveis a surtos de ácaro nos arrozais irrigados não ocorrem com muita frequência.

O manejo dos ácaros envolve cuidadosa observação das condições ambientais e do estágio de desenvolvimento da cultura. O monitoramento deve iniciar nas margens do campo onde as infestações são mais prováveis de iniciar. As folhas devem ser examinadas para verificar a presença de manchas. A injúria provocada pelo ácaro lembra outras produzidas por diversos estressores, incluindo clorose característica de desequilíbrio de nutrientes e de toxicidade de herbicidas. Portanto, a presença de ácaro deve ser confirmada com auxílio de uma lente de aumento. Em arroz, o controle do ácaro é restrito à aplicação de produto químico. Como os ácaros possuem grande capacidade de desenvolver resistência a acaricidas, é muito importante a rotação com produtos de classes diferentes, no caso de ser requerida mais de uma aplicação durante o ciclo da cultura.

Atualmente, não existem registros de populações de *Schizotetranychus oryzae* resistentes a acaricidas.

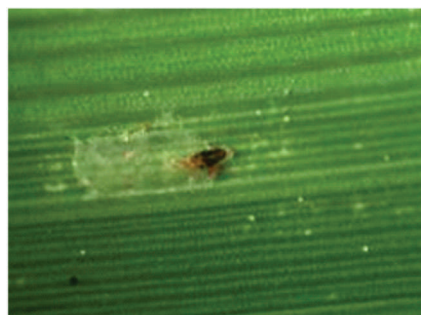


Foto: Acervo Embrapa Arroz e Feijão

**Figura 63.** Folha de arroz com ovo, teia e sinal de alimentação de do ácaro *Schizotetranychus oryzae*.



Foto: Acervo Embrapa Arroz e Feijão

**Figura 64.** Lavoura severamente atacada exibindo folhas secas e descoloridas devido à alimentação de *Schizotetranychus oryzae*.

### **Broca do colmo *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794)**

A broca-do-colmo, é um inseto de alta severidade potencial, que ocorre na maioria dos anos, em baixa população, nos arrozais (Figura 65). Além do arroz, possui vários outros hospedeiros cultivados e nativos. O dano é causado pelas lagartas que, ao penetrarem nos colmos, consome o tecido esponjoso e destroem os pontos de crescimento, provocando a morte da sua parte central. Quando isso ocorre durante a fase vegetativa das plantas, origina o sintoma conhecido como “coração-morto”. Quando o ataque ocorre durante a época de formação e emissão das panículas, provoca a morte da folha bandeira e esterilidade das espiguetas, formando a “panícula-branca”, que, quando

puxada, desprende-se facilmente da planta. Estima-se uma redução de 2% a 3% na produção para cada 1% de panícula branca. Isso porque o número de colmos com sintomas visíveis de ataque de broca é menor que o número de colmos realmente atacados, mas que, no conjunto, contribui para reduzir o vigor, o número de afilhos e aumentar o percentual de espiguetas vazias.

O manejo da broca deve focar nas práticas culturais, devendo evitar plantios escalonados em áreas próximas, excesso de fertilizante nitrogenado, pois há indicações de o dano ser altamente correlacionado com o aumento de doses de nitrogênio; manter os campos livres de plantas hospedeiras do inseto; e destruir os restos de cultura após a colheita. A broca-do-colmo possui muitos inimigos naturais, destacando os parasitóides de ovos, *Telenomus* sp. e *Trichogramma* e os parasitoides de *Apanteles flavipes*. Como predador das posturas, a *Coleomegilla maculata* parece ser a mais importante (FERREIRA; BARRIGOSI, 2002).



Figura 65. Adulto, postura e lagarta de *Diatraea saccharalis*.

### Percevejo do grão *Oebalus poecilus* (Dallas, 1851)

Os percevejos-das-panículas (Figura 66), tanto na fase jovem como adulta, alimentam-se da parte aérea das plantas, mas é mais prejudicial às panículas. Nestas, dividem a atividade alimentar, efetuando cerca de 30% das picadas nas ramificações da ráquis e os 70% restantes sobre as espiguetas, em cujas glumas podem ser identificados os sinais de alimentação deixados pelo inseto (Figura 67).



Foto: Acervo Embrapa Arroz e Feijão

**Figura 66.** Percevejo-das-panículas *Oebalus poecilus*.

O dano dos percevejos pode ser qualitativo e quantitativos, dependendo do estágio de desenvolvimento das espiguetas durante a infestação e do tempo que os percevejos permanecem se alimentando nas panículas.

O ataque logo após a fertilização das flores resulta na formação de espiguetas totalmente vazias (perda quantitativa). Quando a alimentação do percevejo se dá na fase leitosa, além de provocar a remoção parcial ou total do conteúdo da espiguetas (perda quantitativa), favorece a ação de micro-organismos que associados às suas picadas contribuem para aumentar a incidência de manchas nos grãos, além de reduzir o poder germinativo das sementes (perda qualitativa). Ataque nas fases subsequentes resulta na formação de espiguetas mais leves e manchadas, que depois de beneficiadas apresentam o endosperma com manchas nos pontos picados, onde geralmente quebram durante o beneficiamento. Quando não se quebram, apresentam manchas de tamanho variável reduzindo o valor comercial do produto (Figura 67).



Foto: José A. F. Barrigossi

**Figura 67.** Grãos manchados pela alimentação de *Oebalus* spp.

Na entressafra, os adultos abrigam-se embaixo de palha ou de madeira, sob casca de árvores, na base de plantas e fendas no solo. No início do período chuvoso, entram em atividade, podendo ser encontrados alimentando-se de sementes em desenvolvimento em seus vários hospedeiros nativos existentes nas proximidades ou interior das lavouras, sobre os quais geralmente acasalam e fazem a primeira postura. A proximidade da postura pode ser constatada espremendo-se algumas fêmeas, que deixam sair facilmente os ovos na extremidade do abdome, se já estiverem em época de postura. Quando o arrozal começa a florescer, os percevejos começam a se transferir para ele, ocupando principalmente as panículas.

As fêmeas de *O. poecilus*, não hibernantes, duram em média 15 dias, durante os quais cada uma realiza 13 posturas de 15 ovos. A duração das fases do ciclo biológico de ambas as espécies é muito influenciada pela temperatura, diminuindo quando esta se situa na faixa de 20 a 30°C. A fase de ovo, a 25°C, dura 5 a 6 dias. Ninfas e adultos nas primeiras horas e período mais quente do dia apresentam-se parados e abrigados entre as folhas e hastes das plantas. A suas atividades são iniciadas entre 8 e 9 e 15 e 16 horas. Os adultos geralmente efetuam voos curtos de 20 a 50 m, podendo, em condições muito favoráveis, noites quentes e sem vento, atingirem 250 m.

Estudo de sua distribuição espacial e temporal nas lavouras de arroz irrigado mostrou que a maior parte da população do percevejo distribui-se ao acaso, e inicia a ocupação da lavoura a partir do início do florescimento até a fase de grão leitoso. Isso indica que o monitoramento dos campos para decisão de controle deve ser feito a partir do início do florescimento. O monitoramento das lavouras de arroz deve prosseguir com amostragens semanais ou duas vezes por semana, quando o nível populacional da praga estiver próximo do limiar de controle. As amostragens devem ser realizadas preferencialmente no início da manhã ou no final da tarde, evitando-se o período mais quente, que vai das 11:00 h às 16:00 h.

O campo deve ser amostrado ao acaso, iniciando pelas proximidades das margens do campo, retirando amostras em pontos separados de aproximadamente 100 metros, em campos de até 15 ha. Deve ser utilizada uma rede entomológica padrão, tendo 0,38 m de diâmetro, 0,80 m de profundidade da rede e 1,00 m de comprimento do cabo (Figura 68). Em cada ponto, são realizados 10 golpes de rede, avançando um ou dois passos em cada golpe (BARRIGOSI, 2009).



Fotos: José A. F. Barrigossi

**Figura 68.** Procedimento de amostragem de percevejo do grão em lavoura de arroz irrigado.

O número de percevejos coletados em cada amostra (dez batidas de rede) deve ser anotado numa planilha e no final do levantamento calcular a infestação média da lavoura para verificar a necessidade de controle. O controle deve ser providenciado quando forem coletados em média cinco percevejos em dez redadas, nas duas primeiras semanas após o início da floração e 10 percevejos nas duas semanas seguintes.

Como medida complementar no manejo, é importante considerar também os seguintes aspectos:

- Evitar plantio escalonado de arroz em áreas próximas;
- Efetuar o controle de plantas daninhas com eficácia, pois muitas são excelentes hospedeiras da praga como, por exemplo, *Digitaria* spp., *Echinochloa* spp.;
- Evitar acúmulo de palhada e outros materiais vegetais nas margens do campo que possam abrigar a praga na entressafra;



- Atentar para os plantios antecipados e para os tardios. Os primeiros podem funcionar como cultura armadilha, servindo como ponto de atração para os percevejos que migram dos sítios usados como abrigo na entressafra para dentro das lavouras. Os plantios realizados tardiamente são os últimos campos a florescerem e portanto recebem os indivíduos que deixam os campos que já foram colhidos;
- Evitar aplicar inseticidas de largo espectro de ação no período que antecede a floração do arroz, para preservar os inimigos naturais. Existem importantes predadores de ninfas e adultos e diversos parasitóides de ovos que contribuem para a manutenção da população de percevejos abaixo do nível de dano econômico;
- Não realizar controle químico preventivamente, pois além de não apresentarem efeito residual prolongado, os inseticidas afetam os inimigos naturais, oneram o custo de produção e podem deixar resíduos nos grãos;
- Amostrar os campos quando aparecerem as primeiras panículas e efetuar o controle químico somente quando a população atingir o nível de controle.

**Lagartas-das-panículas - *Pseudaletia adultera* (Schaus, 1894) e *Pseudaletia sequax* Flanclemont, 1951**

As mariposas de ambas as espécies colocam os ovos presos às folhas ou aos colmos por uma substância pegajosa que também serve para protegê-los dos inimigos naturais. As lagartas alimentam-se de folhas e das panículas, sendo esse tipo de ataque geralmente o mais significativo porque além das partes consumidas, elas derrubam grande parte das espiguetas (FERREIRA, 2006). Completamente desenvolvidas, as lagartas medem cerca de 40 mm de comprimento e apresentam listas no sentido longitudinal do corpo, sendo a coloração geral marrom-clara em *P. sequax* e marrom-escura em *P. adultera*. A fase de pupa ocorre no solo, sob torrões, restos vegetais ou entre os colmos do arroz (Figura 69).



Foto: Acervo Embrapa Arroz e Feijão

**Figura 69.** Lagarta-da-panícula (*Pseudaletia* sp.).

O seu manejo tem sido dificultado especialmente pela falta de inseticidas registrados para o seu controle. Como esse inseto tem se mostrado de importância para o arroz irrigado mais recentemente, existem poucas informações sobre a sua bioecologia e formas de controle neste ambiente.

### **Minhocas (Annelida: Oligochaeta)**

As minhocas se alimentam de matéria orgânica do solo e apresentam uma relação estreita de mutualismo com micro-organismos para a sua digestão. Em geral, são consideradas benéficas principalmente pela sua participação na mineralização dos resíduos orgânicos, disponibilizando os nutrientes para as plantas. Além disso, a atividade das minhocas promove alterações na estrutura física do solo (JAMES; BROWN, 2006).

Apesar de sua importância na mineralização e movimento de nutrientes do solo nas áreas inundáveis de cultivo de arroz (GRANT; SEEGER, 1985), as minhocas são pouco estudadas nesse ambiente. Portanto, pouco é conhecido sobre as espécies, como densidade populacional, sua ecologia e o impacto que causam nas lavouras de arroz. O aumento populacional de algumas espécies aquáticas nas lavouras de arroz do Mato Grosso do Sul tem causado transtornos aos produtores onde elas ocorrem. Foram identificadas três espécies (Dr. George G. Brown - Embrapa Florestas), sendo que duas ocorreram com mais abundância nas amostragens realizadas.

Em Miranda, mais precisamente na Fazenda San Francisco, predomina uma minhoca grande de cor esverdeada pertencente à Família

Criodrilidae (Figura 70), cujas populações vem aumentando nos últimos anos, embora não sejam conhecidas as causas desse aumento populacional. A sua atividade constante, movimentando o solo, danifica mecanicamente as raízes das plantas de arroz, resultando no afrouxamento das plantas que apresentam os colmos mais finos e que se acamam facilmente com a chuva e o vento.



Fotos: José A. Freitas Barrigossi

**Figura 70.** Minhoca verde, Criodrilidae (Esquerda) e monte de solo resultante de sua atividade em lavoura de arroz irrigado (Direita) - (Fazenda San Francisco, Miranda-MS).

Além do dano mecânico às raízes, nas partes mais profundas dos quadros de plantio, onde o nível da água é maior, as minhocas constroem um aglomerado de solo no entorno das plantas de arroz que prejudica a operação de colheita. Como as plantas nessas condições acamam-se, é necessário que o operador trabalhe com a plataforma da colheitadeira posicionada bem rente ao solo. Operando dessa forma, ao tocar no aglomerado de solo, as plantas de arroz são arrancadas em vez de cortadas, e com isso muito solo (barro) é introduzido no equipamento, misturando-se aos grãos de arroz e depreciando assim o produto (Figura 71). Quadros de lavoura com infestação alta dessa espécie de minhoca podem apresentar produção inferior a dos não infestados.



Foto: José A. Freitas Barrigossi

**Figura 71.** Sinais deixados pela colheitadeira ao atingir um monte de solo construído pelas minhocas (Fazenda San Francisco, Miranda-MS).

Em Rio Brilhante, existem duas espécies de minhocas que predominam: uma pequena e bem fininha, do Gênero *Eukerria*, Família Octenodrilidae; e outra de tamanho médio e mais gordinha, do Gênero *Glossoscolex*, Família Glossoscolecidae (Figura 72 A). Estas minhocas coexistem nos arrozais e causam menos dano ao arroz do que as da região de Miranda. Por serem muito menores em tamanho do que as que predominam em Miranda, a sua atividade causa menos impacto. Elas juntam os solo aos colmos das plantas de arroz (Figura 72 B) e causam uma bioturbação do solo na zona radicular que enfraquece as raízes das plantas causando tombamento das plantas.



Fotos: José A. Freitas Barrigossi

**Figura 72.** Minhoca vermelha, Glossoscolecidae (esquerda) e acúmulo de lama nos colmos do arroz (direita). Fazenda Passa Quatro, Rio Brilhante-MS.

Como não existem estudos sobre a ecologia das minhocas em ambientes inundados, não são conhecidos por certo os fatores que contribuem para o aumento de sua densidade populacional. Desta forma, a recomendação de seu manejo é limitada. Sabe-se que as minhocas sofrem predação por algumas espécies de pássaros, mas que sozinhos não são suficientes para reduzir a população. A tentativa de efetuar o seu controle com inseticidas tem sido feita por alguns produtores, mas o resultado não foi satisfatório.

**Tabela 11.** Produtos com registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, sugeridos para o controle das pragas do arroz irrigado.

Nome Comercial	Nome Técnico	Grupo Químico	Classe Toxicológica <sup>1</sup>	Classificação Ambiental	Indicação	Dose/ 100 kg de sementes ou por ha	Registrante
Cropstar	Imidacloprid + Triotocarbe	Neonecotinoide + metilcarbarnato	II	II	Pulção da raiz	0,25-0,35 L/100 kg	Bayer
Cruiser 350 FS	Tiametoxam	Neonecotinoide	III	III	Bicheira da raiz	350-400 mL/100 kg	Syngenta
Cruiser 700	Tiametoxam	Neonototinoide	III	III	Bicheira da raiz	150-200 g/100 kg	Syngenta
Gaúcho	Imidacloprido	Neonecotinoide	IV	III	Bicheira da raiz	300 g/100 kg	Bayer
Gaúcho 600 FS	Imidacloprido	Neonecotinoide	IV	III	Bicheira da raiz	350 mL/100 kg	Bayer
Standak 250 FS	Fipronil	Fenil pirazol	IV	III	Bicheira da raiz	120-150/100 kg	Basf
Actara 10 GR	Tiametoxam	Neonecotinoide	III	III	Bicheira da raiz	10-15 kg/ha	Syngenta
Furadan 100 GR	Carbofurano	Metilcarbarnato	III	II	Bicheira da raiz	2,5 a 4 kg/ha	FMC
Oncol 10 G	Benfuracarbe	Metilcarbarnato	III	II	Bicheira da raiz	10-20 kg/ha	Sipcam
Actara 250 WG	Tiametoxam	Neonecotinoide	III	III	Bicheira da raiz Percevejo do colmo	100-150 g/ha	Syngenta
Altacor	Clorantraniliprole	Antranilamida	III	II	Gorgulho aquático Lagarta da panícula	85,7 g 40-50 g	Du Pont
Arrivo 200 EC	Cipermetrina	Piretróide	III	III	Lagarta da folha	50-75 mL/ha	FMC
Bayroid EC	Ciflutrina	Piretróide	III	II	Lagarta da folha Percevejo do colmo	150 mL/ha 200 mL/ha	Bayer
Bulldock 125 SC	Beta-ciflutrina	Piretróide	II	I	Lagarta da folha	30 mL/ha	Bayer
Commanche 200 EC	Cipermetrina	piretróide	III	III	Lagarta da folha	50-75 mL/ha	FMC
Curbix 200 SC	Etiprole	Piretróide	III	II	Gorgulho aquático	125-250	Iharabras
Decis 25 EC	Deltametrina	Piretróide	III	I	Lagarta do cartucho Curuquerê dos capinzais	100 mL/ha 200 mL/ha	Bayer
Dipel WP	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Inseticida Microbiológico	IV	IV	Lagarta do cartucho Curuquerê dos capinzais	400-600 g/ha	Sumitomo
Engoe Pleno	Tiametoxam + lambda cialotrina	Neonecotinoide + piretróide	III	I	Percevejo do grão	150 a 200 mL/ha	Syngenta
Klap	Fipronil	Fenil pirazol	III	II	Bicheira da raiz	60 mL/ha	Basf
Mustang 350 EC	zeta-cipermetrina	Piretróide	II	II	Lagarta da folha	40 mL/ja	FMC
Safety	Etofenproxi	Éter difenílico	III	III	Percevejo do grão Lagarta da panícula	300 mL/ha	NE
Thuricide	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Inseticida microbiológico	IV	IV	Lagarta do cartucho Curuquerê dos capinzais	400-600g/ha	Iharabras
Talisman	Bifentrina + carbofurano	Piretróide + metilcarbarnato	II	I	Percevejo do colmo	250-300 mL/ha	FMC

<sup>1</sup>Classes toxicológicas: I = Extremamente tóxico, II = Altamente tóxico, III = Medianamente tóxico, IV = Pouco tóxico.

## Uso de Agrotóxicos

### Legislação

De acordo com a Lei Federal nº 7.802, de 11 de julho de 1989, agrotóxicos são os produtos e os agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento dos produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou implantadas, e de outros ecossistemas e também de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos. A lei dispõe sobre as atividades realizadas com agrotóxicos no território nacional, desde a sua produção ou importação até o destino final de seus resíduos e embalagens. As disposições dessa lei foram regulamentadas pelo Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002. Outros aspectos do uso de agrotóxicos dispostos nas leis incluem: classificação, certificação de prestadores de serviços, transporte, aplicação, segurança para os trabalhadores e destino final dos resíduos e embalagens vazias.

Em 2005, o Ministério do Trabalho criou a Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura, a NR nº 31, a qual estabelece os preceitos a serem observados na organização e no ambiente de trabalho, em qualquer atividade da agricultura, incluindo as atividades industriais desenvolvidas no ambiente agrário. A NR nº 31 deixa claro os procedimentos e exigências a serem atendidas com relação ao uso de agrotóxicos na agricultura tanto por parte do empregador como dos empregados.

Os principais agrotóxicos usados na cultura do arroz de terras altas são os inseticidas, herbicidas e fungicidas.

### Classificação

A toxicidade da maioria dos agrotóxicos é expressa em valores referentes à Dose Média Letal ( $DL_{50}$ ), por via oral, representada por

miligramas do ingrediente ativo do produto por quilograma de peso vivo, necessários para matar 50% da população de ratos ou de outro animal teste. A  $DL_{50}$  é usada para estabelecer as medidas de segurança a serem seguidas para reduzir os riscos que o produto pode apresentar à saúde humana. Os agrotóxicos são agrupados em classes, de acordo com a sua toxicidade (Tabela 12).

**Tabela 12.** Classes toxicológicas dos agrotóxicos com base na  $DL_{50}$ <sup>1</sup>.

<i>Classe</i>	<i>Classificação</i>	<i>Cor da faixa no rótulo da embalagem</i>
<b>Classe I</b>	<b>Extremamente tóxico</b> ( $DL_{50}$ menor que 50 mg/kg de peso vivo)	<b>Vermelho vivo</b>
<b>Classe II</b>	<b>Altamente tóxico</b> ( $DL_{50}$ de 50 mg a 500 mg/kg de peso vivo)	<b>Amarelo intenso</b>
<b>Classe III</b>	<b>Medianamente tóxico</b> ( $DL_{50}$ de 500 mg a 5.000 mg/kg de peso vivo)	<b>Azul intenso</b>
<b>Classe IV</b>	<b>Pouco tóxico</b> ( $DL_{50}$ maior que 5.000 mg/kg de peso vivo)	<b>Verde intenso</b>

<sup>1</sup>A dose letal ( $DL_{50}$ ) é a dose de uma substância, expressa em mg/kg de peso vivo, necessária ingerir ou administrar para provocar a morte de pelo menos 50% da população em estudo.

## Rótulo

O rótulo do produto é a principal forma de comunicação entre o fabricante e os usuários. As informações constantes no rótulo são resultados de anos de pesquisa e testes realizados com o produto antes de receber a autorização do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para ser comercializado. Portanto, antes de manusear qualquer agrotóxico, deve ser feita leitura criteriosa de seu rótulo. Impressas nas embalagens ou anexadas a elas devem ser encontradas as seguintes informações:

- As pragas que o agrotóxico deve controlar;
- As culturas para as quais o agrotóxico pode ser aplicado;
- As dosagens recomendadas para cada situação;
- A classificação toxicológica do agrotóxico;

- A forma pela qual o agrotóxico pode ser utilizado;
- O local onde o agrotóxico pode ser aplicado;
- A época em que o agrotóxico deve ser usado: pré-plantio, pré-emergência ou pós-emergência;
- O período de carência, ou seja, o intervalo de tempo, em dias, que deve ser observado entre a aplicação do agrotóxico e a colheita do produto agrícola. A observância do período de carência é, portanto, essencial para que o alimento colhido não possua resíduo do agrotóxico em níveis acima do limite máximo permitido pelo Ministério da Saúde. A comercialização de produtos agrícolas contendo resíduo de agrotóxico em níveis acima do limite máximo fixado por aquele Ministério é ilegal; se o agrotóxico pode ser misturado a outros de uso frequente, em situações semelhantes; e, se o agrotóxico pode causar injúria às culturas para as quais é recomendado.

## **Aplicação**

A eficácia do agrotóxico no controle de pragas, doenças e plantas daninhas depende muito da sua aplicação. O mau uso do agrotóxico, além de desperdício, pode contaminar pessoas e o ambiente. Assim, o equipamento usado para aplicação de agrotóxicos é tão importante quanto o próprio agrotóxico. Muitos problemas resultantes da aplicação de agrotóxicos, tais como deriva, cobertura irregular e falha do pesticida em alcançar o alvo, são devidos ao equipamento usado. Ao escolher um equipamento para aplicar o agrotóxico deve-se estar atento à eficiência do equipamento, ao seu custo e às facilidades de uso e limpeza. A maioria dos agrotóxicos são aplicados via pulverização de soluções ou suspensões líquidas. Antes de carregar o equipamento com o agrotóxico, deve-se calibrá-lo, ou seja, ajustá-lo para que seja aplicada a quantidade correta de agrotóxico no local desejado. Isso deve ser feito sempre que se utiliza um outro agrotóxico ou houver alteração na dose a ser aplicada. Existem várias maneiras de se calibrar os equipamentos. É importante que se escolha um método confiável e fácil de ser usado. É necessário calibrar o equipamento antes do uso também porque:



- Os equipamentos não são idênticos. Pequenas diferenças podem resultar em grandes variações na dose real a ser aplicada, gerar controle ineficiente e causar problemas no ambiente; e
- O desgaste dos bicos dos pulverizadores aumenta a vazão e altera o padrão de distribuição do agrotóxico, aumentando o risco de o agrotóxico causar injúria à cultura.

Um outro cuidado a ser tomado periodicamente refere-se à manutenção e limpeza dos equipamentos de aplicação de agrotóxicos. Essa medida é importante por duas razões:

- Econômica - a boa manutenção dos equipamentos, além de reduzir a necessidade de reposição de suas partes, facilita a aplicação dos agrotóxicos. Para que o equipamento seja bem calibrado ele deve estar em boas condições de funcionamento;
- Saúde - os equipamentos retêm resíduos dos produtos em suas partes (tanques, mangueiras e bicos) e na sua superfície, havendo risco de esses resíduos virem a contaminar pessoas e animais. A limpeza correta desses equipamentos reduzem os riscos de contaminação e intoxicação.

## **Precauções no uso**

Para ser usado na agricultura, todo agrotóxico deve ser registrado no MAPA para a cultura e para a praga alvo. Sua utilização indevida pode causar muitos malefícios para o homem, animais silvestres, peixes e outros organismos desejáveis que habitam ou visitam os campos de arroz para se alimentar. Para reduzir o risco de contaminações e o impacto negativo no ambiente, além das medidas impressas nos rótulos dos agrotóxicos, recomendam-se as seguintes precauções:

- Selecionar o agrotóxico correto para o organismo alvo, levando-se em consideração o nível de infestação e local em que o produto será aplicado;
- Usar o agrotóxico na dose recomendada;
- Observar as restrições de uso do agrotóxico e da área;

- Caso o agrotóxico apresente restrições de uso, deve-se obter a permissão para sua aplicação com o órgão competente, quer seja o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) ou a Secretaria/Agência Estadual para o Meio Ambiente;
- Aplicar os agrotóxicos somente quando as condições de tempo forem favoráveis - ventos fracos ou inexistentes, para evitar que a deriva de agrotóxicos contamine áreas no entorno do campo e canais; e
- Respeitar o período de carência.

## **Descarte de resíduos e embalagens**

O descarte de resíduos e embalagens vazias de agrotóxicos deve ser realizado seguindo o disposto na legislação. O descarte indevido de resíduos de agrotóxicos pode resultar em sérios danos ao homem, animais e ambiente. Os resíduos incluem restos de agrotóxicos, embalagens vazias e produtos contaminados com os agrotóxicos.

As embalagens vazias de agrotóxico devem ser encaminhadas à central de recebimento de embalagens vazias da região. A tríplice lavagem dos equipamentos e embalagens é um procedimento que deve ser seguido antes do envio da embalagem vazia ao seu destino. O mesmo procedimento deve ser efetuado para a limpeza dos equipamentos usados na aplicação de agrotóxicos.

Para a tríplice lavagem das embalagens de agrotóxicos, deve-se adotar o seguinte procedimento:

- Esvaziar a embalagem completamente, deixando o líquido escorrer no tanque do pulverizador;
- Adicionar água até 25% da capacidade da embalagem;
- Fechar e agitar a embalagem por 30 segundos;
- Verter a água da embalagem no tanque do pulverizador;
- Repetir o procedimento pelo menos mais duas vezes; e

- Perfurar a embalagem para garantir que ela não seja reutilizada para outros fins.

## Boas práticas de manejo

Nesse contexto, as boas práticas de manejo (BPMs) referem-se às práticas que ajudam a reduzir o risco potencial de o agrotóxico ser transportado pela água e atingir os mananciais. As BPMs relacionadas a seguir, quando incorporadas às operações regulares na condução da lavoura, podem contribuir para reduzir o impacto indesejável resultante da utilização de agrotóxicos ao meio ambiente e à saúde humana.

- **Manejo integrado de pragas** - O manejo integrado de pragas (MIP) consiste no uso de todos os meios de controle, químico e não químico, de forma compatível, para reduzir as perdas na produção causadas pelas pragas. Os agrotóxicos devem ser considerados como um dos recursos para combater as pragas e devem ser usados somente quando for economicamente viável. Em outras palavras, o valor da perda esperada devido à praga deve ser maior que o custo para o seu controle. Dessa forma, o monitoramento e amostragens das pragas devem ser práticas regulares na lavoura para verificar se o nível de infestação das pragas justifica o controle, seja esse com a aplicação de inseticidas ou outra medida de controle, como, por exemplo, o uso de armadilhas ou agentes biológicos.
- **Estabelecimento de área de proteção entre a lavoura e as áreas mais sensíveis** – A contaminação dos mananciais ocorre pelo movimento dos agrotóxicos através da água. No zoneamento das áreas da propriedade rural devem ser indicados os locais mais vulneráveis à contaminação dos recursos hídricos. Pontos baixos ou lagos dentro do campo funcionam como um funil que concentram a água da chuva e facilitam a entrada dos resíduos de agrotóxicos para a água subterrânea. Nesses casos deve-se manter faixa de vegetação no entorno da área para reduzir o escoamento de agrotóxicos para esses locais. O estabelecimento de uma área tampão formada de floresta natural ou plantada, entre o campo agrícola e os reservatórios de água naturais, serve de barreira para contaminações.

- **Utilização de métodos alternativos de controle de pragas -**  
Normalmente, o controle das pragas exige menos esforço do que realmente é feito para reduzir o nível de perdas. Em muitos casos, a combinação de práticas culturais que dificultem o avanço das pragas e preservem os inimigos naturais são medidas preventivas tão ou mais eficientes que os benefícios trazidos pelos agrotóxicos. Além disso, a demanda do consumidor e da indústria por um produto advindo de ambiente com nenhum ou pouco uso de agrotóxicos tem aumentado nos últimos anos.

## Colheita

### Ponto de colheita

Colher na época certa é de fundamental importância para se obter um produto de melhor qualidade e com maior rendimento de grãos inteiros no beneficiamento. O arroz atinge o ponto de maturação adequado quando dois terços dos grãos da panícula estão maduros. Embora essa fase seja fácil de ser determinada visualmente, pode-se, também, tomar como base o teor de umidade dos grãos, o qual deve estar, preferencialmente, entre 18 e 23%, para a maioria das cultivares (FONSECA et al., 1979).

A colheita precoce, com umidade elevada, aumenta a proporção de grãos mal formados e gessados. O arroz colhido tardiamente, com teor de umidade dos grãos muito baixo, tem a produção afetada pelo degrane natural, ocorrendo, ainda, o trincamento dos grãos e a consequente redução do rendimento de inteiros no beneficiamento.

A colheita precoce do arroz, com umidade elevada, aumenta a proporção de grãos mal formados e gessados. Por outro lado, quando a colheita é feita tardiamente com umidade baixa nos grãos ocorre aumento das perdas naturais no campo e redução do rendimento de inteiros no beneficiamento.

Algumas cultivares são mais exigentes que outras quanto ao ponto de colheita. O desconhecimento desta exigência pode acarretar acentuado índice de quebra de grãos no beneficiamento.

## Máquinas de colheita

A colheita pode ser realizada por diversos tipos de máquinas, desde as de pequeno porte, tracionadas por trator, até as colhedoras automotrizes, as quais realizam, em sequência, as operações de corte, recolhimento, trilhamento e limpeza dos grãos.

Nas lavouras irrigadas ou de várzeas, com terreno de baixa sustentação, a operação das máquinas de colheita é dificultada e, para diminuir a quantidade de atolamentos, é necessário equipá-las com rodados largos, de maior superfície de contato com o solo, como os pneus arroseiros, ou os pneus duplados ou as esteiras. Ainda, nessas condições de trabalho, as máquinas devem preferencialmente ser providas de tração em todas as rodas. A plataforma convencional das colhedoras com barra de corte pode ser substituída por outra, provida de rotor, que opera com rotação inferior a 1.000 rpm e arranca somente os grãos da planta. Este sistema apresenta a vantagem de não cortar as plantas de arroz, provocando, assim, o ingresso mínimo de massa foliar na máquina, o que aumenta a capacidade de trabalho da colhedora.

Para colher com eficiência o arroz irrigado recomenda-se:

- Equipar a colhedora com rodado largo ou de esteira para operar nos terrenos de baixa sustentação;
- Controlar a velocidade do molinete para não ultrapassar em 25% a velocidade de avanço da máquina;
- Usar cilindro batedor de dentes com rotação entre 500 e 700 rpm;
- Regular adequadamente a abertura entre o côncavo e o cilindro batedor, para obter máxima eficiência na trilha e mínimo dano e perda de grãos;
- Evitar velocidades de operação excessivas, já que isso aumenta, substancialmente, as perdas.

O mecanismo convencional que corta e recolhe as plantas é denominado de plataforma de corte. Pela conveniência de cortar os

colmos abaixo das panículas e distante do solo, a plataforma indicada para o arroz é a do tipo rígida, sem movimento de flexão na barra de corte. A plataforma possui: separadores de fileiras de plantas, que divide longitudinalmente a área de colheita; molinete, que recolhe as plantas puxando-as contra a barra ceifadora formada de navalhas serrilhadas; e condutor helicoidal ou caracol, para transportar as plantas para o canal alimentador do sistema de trilha. A relação entre as velocidades do molinete e de deslocamento da máquina deve ser inferior a 1,25, para minimizar a ocorrência de perda de grãos na plataforma. Faz-se oportuno ressaltar que, na colheita do arroz, cerca de 70% das perdas são devidas à plataforma de corte.

Uma alternativa para substituir a plataforma de corte, que produz menos palha na saída do saca-palhas, é a plataforma recolhedora de grãos, a qual tem como componente principal um cilindro recolhedor com dedos degranadores feitos em polipropileno. O cilindro atua nas plantas raspando as panículas da base para o ápice. Com o giro, os grãos são arrancados e lançados para trás, em direção ao caracol, que os conduz ao canal alimentador do sistema de trilha da colhedora. A velocidade de deslocamento e, conseqüentemente, a taxa de alimentação da máquina, com o uso da plataforma recolhedora, podem ser aumentadas, sem que haja sobrecarga dos mecanismos da máquina.

O mecanismo de trilha das colhedoras recebe as plantas da plataforma de corte e realiza a batedura para o desprendimento dos grãos. Normalmente, o mecanismo mais utilizado é formado pelo cilindro e côncavo trilhadores, providos de pinos ou dentes. Além da trilha, o cilindro e côncavo realizam a separação parcial dos grãos da palha. Cerca de 90% dos grãos são separados da palhada no ato da trilha e os demais pela ação do saca-palha existente na máquina. Outro tipo de mecanismo trilhador, desenvolvido mais recentemente, é constituído de um rotor axial, que trilha as plantas e separa os grãos, sem auxílio do saca-palha convencional. Em função do teor de umidade dos grãos, a velocidade tangencial do cilindro trilhador pode variar de 20 a 25 m s<sup>-1</sup> e a velocidade rotacional de cerca 500 a 700 rpm.

Após a trilha, os grãos são separados das demais partes das plantas pelo mecanismo de separação. Dois modelos de separadores têm sido empregados nas colhedoras: um convencional, composto pelo batedor traseiro, extensão do côncavo, saca-palha e cortinas. O batedor traseiro bate as plantas pela segunda vez contra a extensão do côncavo e, em seguida, as distribui sobre o saca-palha. O saca-palha possui movimento rotativo alternado e um conjunto de até sete bandejas separadoras, disposto em cascata, que conduz os grãos para as peneiras e a palha para fora da máquina. As cortinas servem para uniformizar as plantas mais os grãos trilhados sobre o saca-palha. O outro modelo de separador, de uso mais recente, é provido de rotor axial e foi desenvolvido com o objetivo de aumentar a capacidade de manipulação de plantas pela máquina.

Para facilitar o preparo imediato do solo para o próximo cultivo, as colhedoras de arroz devem ser operadas com picador e espalhador de palhas. O uso do picador é também de fundamental importância para o cultivo da soca de arroz.

Os grãos separados pelo côncavo e saca-palhas, juntamente com as impurezas são levados pela bandeja coletora para a unidade de limpeza, a qual é composta ainda de peneira superior, extensão da retilha, peneira inferior e ventilador. A peneira superior realiza uma pré-limpeza dos grãos que caem na peneira inferior. A extensão da retilha, posicionada na extremidade da peneira superior, tem a função de reter os grãos não trilhados, enquanto a peneira inferior faz a limpeza final dos grãos. O ventilador joga o vento nas peneiras, auxiliando na eliminação das impurezas dos grãos, por diferença de densidade.

Os grãos limpos são transportados por condutores helicoidais e por correntes elevadoras para o tanque graneleiro ou para a plataforma de ensacamento de grãos. Os grãos não trilhados são recolhidos pela extensão da retilha e, daí, conduzidos à unidade de trilha da colhedora.

## Ocorrência de perdas

As perdas acontecem, geralmente, em duas etapas distintas, antes e durante a colheita. Antes da ceifa das plantas, os fatores responsáveis pelas perdas são: degrana natural; acamamento; ataque de pássaros; excesso de chuvas; ação de ventos; danos causados por doenças e insetos, que, além de diminuir a massa dos grãos, depreciam o valor comercial do arroz. A degrana natural, que é dependente da constituição genética da cultivar e da ação prejudicial do vento, chuvas etc., constitui fator não controlável pelo produtor.

Quando o arroz está sendo colhido, o impacto da plataforma de corte da máquina nas plantas provoca perdas variáveis, que dependem da facilidade de degrana da cultivar, da umidade dos grãos, da presença de plantas daninhas e da conservação e operação da colhedora. Imprimir à máquina velocidade excessiva de trabalho e incompatível com a rotação do molinete provoca a degrana prematura ou falhas de recolhimento, aumentando consideravelmente as perdas.

As perdas que ocorrem na unidade de trilha são mais elevadas quando a abertura do cilindro trilhador e o côncavo da colhedora não estão devidamente ajustados. Regulagens inadequadas desses mecanismos causam trilha deficiente, fazendo com que boa parte dos grãos fique presa às panículas, dificultando a operação de separação nas peneiras ou provocando a trinca de grãos, o que reduz a porcentagem de grãos inteiros no beneficiamento.

As perdas também ocorrem nas peneiras devido à má regulagem do fluxo de ar, da abertura e da posição delas. No saca-palhas, as perdas podem ser decorrentes da sua obstrução, da regulagem e da velocidade excessiva da máquina ou das condições da lavoura, como a alta ocorrência de plantas daninhas e grãos com elevado teor de umidade ou imaturos.

## Determinação da perda de grãos

A perda de grãos na colheita pode ser avaliada segundo dois parâmetros, ou seja, pela determinação da perda total ou da perda parcelada (FONSECA; SILVA, 1997).



**Determinação da perda total** - refere-se à determinação da perda de grãos numa só etapa, realizada após a operação da colhedora, seguindo-se os seguintes passos: (a) após a colheita das plantas, escolhe-se, ao acaso, uma área retangular de 1 m<sup>2</sup>, que deve ser demarcada de tal forma que o seu lado maior corresponda à largura da plataforma de corte; (b) recolhem-se os grãos na área demarcada, inclusive aqueles que estiverem presos nas ramificações da panícula; (c) determina-se a massa dos grãos e transformam-se as perdas em kg ha<sup>-1</sup>, utilizando-se a equação 1:

Equação 1 - Perda (kg ha<sup>-1</sup>) = massa dos grãos (g) x 10

ou quantificam-se as perdas de acordo com as orientações detalhadas na Tabela 13 ou pode-se, ainda, utilizar o copo plástico medidor volumétrico da Figura 73. Esse copo medidor possui graduação específica para o arroz e representa um método simples, prático e preciso de se medir as perdas, dispensando os trabalhos de contagem ou de pesagem dos grãos. As perdas devem ser avaliadas em pelo menos quatro áreas da lavoura.



Foto: Sebastião Araújo

**Figura 73.** Medidor de perdas de grãos na colheita do arroz.

**Tabela 13.** Perdas mínima e máxima de arroz conforme o número de grãos por m<sup>2</sup> encontrados na lavoura após a colheita.

Grãos /m <sup>2</sup>	Perda de arroz		Grãos /m <sup>2</sup>	Perda de arroz	
	Mínima *	Máxima *		Mínima *	Máxima *
50	12,9	17,8	550	141,9	195,8
100	25,8	35,6	600	154,8	213,6
150	38,7	53,4	650	167,7	231,4
200	51,6	71,5	700	180,6	249,2
250	64,5	89,0	750	193,5	267,0
300	77,4	106,8	800	206,4	284,8
350	90,3	124,6	850	219,3	302,6
400	103,2	142,4	900	232,2	320,4
450	116,1	160,2	950	245,1	338,2
500	129	178,0	1000	258,0	356,0

\* Considerou-se 2,58g e 3,56g como massa mínima e máxima de 100 sementes.

**Determinação das perdas parceladas** - permite identificar as perdas devidas à plataforma de corte, ao saca-palhas e às peneiras da colhedora de forma parcelada de forma independente.

### Perda na plataforma de corte

Durante a operação de colheita do arroz, parar a colhedora, casualmente em um local da lavoura, e desligar os mecanismos da plataforma de corte;

Levantar a plataforma e recuar a máquina por uma distância equivalente ao seu comprimento, de 4 a 5 m;

Demarcar uma área de 1 m<sup>2</sup>, à frente dos rastros deixados pelos pneus;

Recolher os grãos caídos na área demarcada;

Determinar a massa dos grãos e calcular a perda em kg ha<sup>-1</sup>, usando a equação 1;

Repetir esses procedimentos em quatro locais da lavoura.

## Perda no saca-palhas

Utilizar uma armação de madeira e pano, tipo maca, com dimensões de 0,5 m de largura e 1,2 m de comprimento;

Posicionar a armação em um local representativo da lavoura e esperar pela passagem da colhedora;

Quando da passagem da máquina, manter a armação fixa para coletar a descarga do saca-palhas;

Separar os grãos da palha e determinar sua massa;

Calcular a perda em  $\text{kg ha}^{-1}$ , utilizando a equação 2;

Repetir estes procedimentos em quatro locais da lavoura.

Equação 2 - Perda ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) = massa dos grãos (g) x 20/Largura da barra de corte (m)

## Perda nas peneiras

A perda nas peneiras é determinada adotando-se o mesmo procedimento descrito anteriormente. Com a mesma armação, faz-se, ao mesmo tempo, a coleta dos grãos provenientes das descargas das peneiras e do saca-palhas. Uma vez determinada a massa dos grãos perdidos no saca-palhas, obtém-se, por diferença, a massa dos grãos perdidos pelas peneiras.

A perda devida aos mecanismos internos pode também ser quantificada subtraindo-se, da perda total, as perdas encontradas na plataforma de corte da colhedora.

Tanto o levantamento de perdas no saca-palhas quanto nas peneiras deve ser realizado em pelo menos quatro locais da lavoura.

## Recomendações técnicas

Para evitar perdas desnecessárias, antes de proceder à colheita, devem ser observados alguns aspectos.

## Horário de colheita

Evitar que a colheita se realize pela manhã, quando os grãos ainda se encontram umedecidos pelo orvalho. Caso ocorra chuva, deve-se esperar que o arroz seque, caso contrário, pode haver obstrução na colhedora.

## Teor de umidade do grão

A umidade ideal para a colheita do arroz é entre 18% e 23%, valores estes atingidos, geralmente, à época em que os grãos se encontram no término de sua formação, entre 30 a 35 dias após a floração plena. Essa faixa de umidade, entretanto, é muito alta para se armazenar.

Depois que o grão estiver formado e amadurecido, se ocorrerem atrasos na colheita, pode haver perda na sua qualidade, porque a umidade tende a oscilar para cima, com o orvalho da noite, e para baixo, com o calor do sol, especialmente nas horas mais quentes do dia. Além disso, o arroz está sujeito a chuvas que podem ocorrer no final do período de maturação. Essas variações na umidade podem causar fissuras, que, por ocasião do beneficiamento, resultam em grãos quebrados.

Por essa razão, para se obter arroz com alta qualidade e bom rendimento de grãos inteiros, é necessário secá-lo até atingir o teor de umidade adequado, em torno de 13%. Antes da secagem, que pode ser feita naturalmente, ao sol, ou com o uso de fonte de calor, é preciso fazer a pré-limpeza dos grãos.

Na prática, como nem sempre se dispõe de aparelhos para determinar o teor de umidade no campo, o produtor pode basear-se na mudança de cor das glumas, considerando como ideal quando dois terços dos grãos da panícula estiverem maduros. Morder os grãos ou apertá-los com a unha pode também ser um indicativo útil. Se o grão amassar, o arroz encontra-se ainda imaturo; se quebrar encontra-se na fase semidura, e a colheita poderá ser iniciada. Em regiões de alta pluviosidade, onde a colheita é processada frequentemente com elevado teor de umidade, o produto deve sofrer secagem imediata para preservar a qualidade durante o armazenamento.

## **Regulagem e manutenção da colhedora**

É possível obter maior rendimento com custo reduzido, se forem seguidas as instruções contidas no manual do operador, que acompanha a colhedora, efetuando a regulagem adequada dos mecanismos externos e internos da máquina. Deve-se atentar, principalmente, para o seu estado de conservação e sua manutenção, verificando se há navalhas defeituosas, falta de peças integrantes do molinete e outras irregularidades nos mecanismos de trilha e abanação. A velocidade do molinete deve ser suficiente para puxar as plantas para o interior da máquina, devendo ser até 25% superior à velocidade de deslocamento da colhedora. Operar a colhedora com velocidade excessiva de trabalho predispõe a máquina a desgastes prematuros e a inúmeros riscos de acidentes.

Quando o arroz estiver acamado, a velocidade de deslocamento da colhedora deve ser reduzida, e o molinete, regulado com menor altura e mais avançado que nas lavouras não acamadas, sempre com alinhamento paralelo às navalhas. A colheita realizada no sentido do acamamento é mais eficiente e, por isso, às vezes torna-se necessário colher em uma só direção, apesar de haver redução do rendimento diário da operação.

Para colher com eficiência o arroz irrigado, entre outros cuidados, deve-se: equipar a colhedora com rodado de esteira para operar nos terrenos de baixa sustentação; usar cilindro batedor de dentes com rotação entre 500 rpm e 700 rpm; regular adequadamente a abertura entre o côncavo e o cilindro batedor, para obter máxima eficiência na trilha e mínimo dano e perda de grãos; e evitar velocidades de operação excessivas, pois isso aumenta, substancialmente, as perdas.

## **Drenagem final**

Em cultivos irrigados é de grande importância o conhecimento da melhor época para se drenar a lavoura antes da colheita. Deve-se levar em consideração que a drenagem antecipada, embora favoreça a economia de água, pode acarretar decréscimo na produtividade. A época da drenagem varia de acordo com as características do solo e da cultivar, e deve ser efetuada, geralmente, dez dias antes do corte

do arroz, para maior facilidade de locomoção da máquina na área, sem prejuízo para a produtividade e a qualidade dos grãos, assegurando bom rendimento no beneficiamento.

Além dessas recomendações, estabelecidas no sentido de reduzir as perdas na colheita do arroz e minimizar os danos sobre a qualidade do produto, também devem ser tomados alguns cuidados nas etapas subsequentes, de pós-colheita, como transporte, secagem, limpeza, tratamento e conservação das sementes e grãos, para que essas operações não contribuam para elevar as perdas.

## **Manejo integrado de insetos-praga de grãos armazenados**

O manejo integrado de insetos-praga no arroz armazenado requer conhecimento, associado à experiência e profissionalismo dos gerentes técnicos das unidades armazenadoras. A presença dos insetos geralmente está associada a pré-existência de focos de infestações, daí a importância da higienização de silos e armazéns antes do armazenamento (BRAGANTINI, 2006). Devido ao alto potencial biótico dos insetos-praga e das condições de armazenagem favoráveis a proliferação destes, um pequeno foco inicial em curto espaço de tempo pode se tornar em um sério problema, ocasionando perdas qualitativas e quantitativas consideráveis dos grãos ou sementes de arroz armazenado.

Várias espécies de insetos podem atacar a massa de grãos de arroz, tanto em casca como beneficiado, porém dois grupos são considerados importantes: os coleópteros (carunchos e besouros) e lepidópteros (traças) (SILVA et al., 2012).

### **Carunchos e besouros**

- *Sitophilusoryzae* Linn., 1763 (Coleoptera, Curculionidae)
- *Sitophiluszeamais* Mots., 1865 (Coleoptera, Curculionidae)
- *Rhyzoperthadominica* Fabr., 1792 (Coleoptera, Bostrichidae)
- *Triboliumcastaneum* Herb., 1797 (Coleoptera, Tenebrionidae)

## Importância e dano

Os coleópteros ou besouros que atacam o arroz armazenado são insetos de tamanho inferior a 1 cm, porém de alto potencial biótico e de causarem prejuízos. Cada fêmea ovoposita ao longo da vida mais de 300 ovos. As duas primeiras espécies são popularmente conhecidas como carunchos, que são facilmente identificadas pelo aparelho bucal em forma de bico (rostro) cilíndrico que se prolonga a frente da cabeça. Eles atacam grãos intactos, por isso, relacionadas na categoria de pragas primárias (FARONI; SILVA, 2008). Tantas as formas larvais como adultas se alimentam da massa de grãos, causando perdas quantitativas e na qualidade do produto final. As outras duas espécies de besouros, apesar de possuírem aparelho bucal do tipo mastigador, atacam grãos defeituosos resultantes do mau fechamento da casca ou decorrentes de danos mecânicos durante a colheita, geralmente são encontradas associadas ao ataque das pragas primárias (carunchos).

## Traças

- *Sitotrogacereallela* Oliv. 1819 (Lepidoptera, Gelechiidae)
- *Plodiainterpunctella* Hubn. 1813 (Lepidoptera, Pyralidae)

## Importância e dano

São pragas primárias de grãos de cereais, podendo atacar ainda no campo, quando os grãos já têm certa maturidade fisiológica ou quando estão secando. Em silos ou graneleiros, o ataque se dá nas camadas superficiais dos grãos, onde as larvas destroem os grãos, diminuindo a massa, a qualidade e o seu valor nutritivo (SILVA et al., 2012).

## Controle

Como forma preventiva é importante a eliminação de focos existentes na unidade armazenadora tanto no interior como exterior, antes de armazenar a safra seguinte. Assim, recomenda-se a pulverização das instalações antes do armazenamento com produtos registrados (Tabelas 14 a 16). O conteúdo de água do grão é outro fator

importante como tática de controle, sendo recomendável que sempre esteja inferior a 12% e que se utilize sistema de aeração como mecanismo de controle da umidade e temperatura na massa de grãos (FARONI; SILVA, 2008).

Se o arroz for ficar armazenado por um período de tempo superior a três meses, recomenda-se fazer tratamento preventivo com inseticidas líquidos registrados para as espécies acima mencionadas. Além disto, conforme a necessidade, os expurgos devem ser realizados de acordo com o receituário agrônômico e sob a orientação, supervisão e responsabilidade técnica de um engenheiro agrônomo ou outro profissional legalmente habilitado para fazer esta operação.

Quando o arroz é armazenado em silos, o produto químico para o expurgo é aplicado durante a operação de enchimento do silo, no momento da transilagem ou através de sondas. Em grãos ensacados, o expurgo pode ser feito com lençóis plásticos que permitem a fumigação de cada pilha separadamente. O período de expurgo não deverá ser inferior a 120 horas de exposição.

**Tabela 14.** Produtos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento (MAPA) para uso no controle de *Sitophilus oryzae*.

Produto	Ingrediente Ativo (Grupo Químico)	Formulação	Classe	
			Tóx.	Amb.
Actellic 500 EC	pirimifós-metílico (organofosforado)	EC	II	III
Degesch - Magphos	fosfeto de magnésio (inorgânico precursor de fosfina)	FP	I	I
Detia gas-EX-B	fosfeto de alumínio (inorgânico precursor de fosfina)	FW	II	III
Detia gas-EX-T	fosfeto de alumínio (inorgânico precursor de fosfina)	FP	I	III
Fermag	fosfeto de magnésio (inorgânico precursor de fosfina)	FP	I	III
Insecto	terra diatomácea (inorgânico)	PS	IV	IV
Phostoxin	fosfeto de alumínio (inorgânico precursor de fosfina)	FP	I	III

EC - Concentrado Emulsionável, FP - Fumigante em Pastilhas, FW - Fumigante em Grânulos, PS - Pó Seco  
Fonte: Agrofít (2013).



**Tabela 15.** Produtos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento (MAPA) para uso no controle *Rhizopertha dominica*.

Produto	Ingrediente Ativo(Grupo Químico)	Formulação	Classe	
			Tóx.	Amb.
Actelliclambda	lambda-cialotrina (piretróide)	CF	III	II
DegeschFumicel	fosfeto de magnésio (inorgânico precursor de fosfina)	FT	I	III
Gastoxin	fosfeto de alumínio (inorgânico precursor de fosfina)	FP	I	III
Gastoxin-B 57	fosfeto de alumínio (inorgânico precursor de fosfina)	FP	I	III
K-Obiol 25 EC	deltametrina (piretróide)	EC	III	I
Phostek	fosfeto de alumínio (inorgânico precursor de fosfina)	FF	I	III
Pounce 384 EC	permetrina (piretróide)	EC	III	II
Prostore 25 CE	bifentrina (piretróide)	EC	III	II
Triller EC	bifentrina (piretróide)	EC	III	II

CF - Suspensão Encapsulado p/ Trat. Sementes, EC - Concentrado Emulsionável, FT - Fumigante em Tablete, FP - Fumigante em Pastilhas  
Fonte: Agrofit (2013).

**Tabela 16.** Produtos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento (MAPA) para uso no controle *Sitotroga cerealella*.

Produto	Ingrediente Ativo(Grupo Químico)	Formulação	Classe	
			Tóx.	Amb.
Actellic 500 EC	pirimifós-metilico (organofosforado)	EC	II	III
Degesch - Magphos	fosfeto de magnésio (inorgânico precursor de fosfina)	FP	I	I
Fermag	fosfeto de magnésio (inorgânico precursor de fosfina)	FP	I	III
K-Obiol 2P	deltametrina (piretróide)	PS	IV	II
K-Obiol 25 EC	deltametrina (piretróide)	EC	III	I

EC - Concentrado Emulsionável, FP - Fumigante em Pastilhas, PS - Pó Seco  
Fonte: Agrofit (2013).

## Coeficientes Técnicos, Custos e Rentabilidade

### Coeficientes técnicos

Os coeficientes técnicos aqui empregados baseiam-se nas recomendações técnicas para o cultivo de arroz irrigado nos municípios de Rio Brillhante, Miranda, Bodoquena e Bela Vista, no Estado do Mato Grosso do Sul, os quais são cruzados com os preços unitários dos fatores de produção, dentro da matriz de cálculos utilizada na Embrapa Arroz e Feijão para o estabelecimento do custo total da produção em um hectare.

## **Custos de produção**

Os custos de produção referem-se aos gastos proporcionais à variação do volume de produção, em determinado período de tempo. Para essa análise econômica, foram considerados os custos variáveis dos insumos, como sementes, fertilizantes, defensivos, energia elétrica e óleo diesel (utilizados pela irrigação) e, das operações com máquinas alugadas e serviços contratados, com base nos preços médios praticados no mês de abril de 2012. Foram, também, considerados os custos adicionais financeiros efetuados com o pós-colheita, como o arrendamento da terra, calculado em 10% sobre o valor da produção, a assistência técnica de 2% e os juros de financiamento de 8,75% ao ano, para o período de oito meses, com base no custeio da lavoura até a fase do plantio, assim como o custo de 2,2% sobre o preço de venda do arroz, destinado ao INSS.

## **Análise do Custo**

O custo de produção do arroz irrigado foi estabelecido conforme as fases de implantação e manejo da cultura. Os valores dos custos dos componentes são apresentados na Tabela 17, em real, a moeda corrente, com a equivalência em dólar americano. Os fatores de produção trazem suas unidades de aferição conforme suas especificações.

Para efeito dessa análise, considerou-se o preparo do solo “convencional” feito com plaina NSI-12, grade aradora e niveladora, a construção de taipas e a limpeza de canais. O custo da irrigação por inundação foi baseado no bombeamento da água, utilizando motores elétricos e a diesel.

Para o plantio foi utilizada a cultivar de arroz irrigado BRS Taim, cujas sementes foram tratadas, antecipadamente, com o inseticida Fipronil ( $0,15 \text{ kg ha}^{-1}$ ).

Na adubação de base, por ocasião da semeadura, foram aplicados  $300 \text{ kg ha}^{-1}$  do formulado 5-20-20 + 0,4 Zn. A adubação nitrogenada foi feita em cobertura, via aérea, totalizando  $300 \text{ kg ha}^{-1}$  de uréia.

Para controlar as plantas daninhas foram aplicados os herbicidas pós-emergentes Glifosato, Clomazone, Bispyribacsodium, Metsulfuram metílico

e Bentazona, nas dosagens de 3,0 L ha<sup>-1</sup>, 1,0 L ha<sup>-1</sup>, 0,1 L ha<sup>-1</sup>, 0,06 kg L ha<sup>-1</sup> e 2,0 L ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Já, no controle de pragas foram utilizados os inseticidas Ciflutrina (0,40 L ha<sup>-1</sup>) e Malationa (3,0 L ha<sup>-1</sup>) e, no controle de doenças, o fungicida Azoxistrobina (1,0 L ha<sup>-1</sup>). Todos esses tratamentos fitossanitários foram realizados por via aérea.

Dos componentes do custo de produção, os insumos são os que mais oneram o custo final, com uma participação de 51,33%, seguidos pelas operações com máquinas, 25,97%, custos adicionais com o pós-colheita, 15,98%, e serviços, 6,72%. Dentre os insumos básicos que mais oneram o custo da produção, os fertilizantes respondem por 15,94%, seguidos por defensivos, 14,68%, sementes, 8,92%, embalagem, 6,90%, e energia elétrica/óleo diesel, 4,89%.

**Tabela 17.** Coeficientes técnicos e custo de produção do cultivo de 7,8 toneladas de arroz irrigado, por hectare, no Estado de Mato Grosso do Sul, em 2012.

<i>Insumo/Operação/Serviço</i>	<i>Especificação</i>	<i>Unid*</i>	<i>Quant.</i>	<i>Valor Unitário (R\$)</i>	<i>Custo atual (R\$)</i>	<i>Custo atual (US\$)</i>	<i>Participação (%)</i>
<b>PREPARO DO SOLO</b>							
Aplainamento de solo	Plaina NSI-12	hm	2,00	70,00	140,00	76,50	3,22
Gradagem Aradora	Trator 90 cv	hm	1,00	100,00	100,00	54,64	2,30
Gradagem Niveladora	Trator 70 cv	hm	2,00	70,00	140,00	76,50	3,22
Construção de taipas	Trator 70 cv	hm	1,00	70,00	70,00	38,25	1,61
Limpeza de canais	Trator 90 cv	hm	0,20	100,00	20,00	10,93	0,46
Subtotal preparo do solo (1)					470,00	256,83	10,80
<b>PLANTIO</b>							
Semente (fiscalizada)	<b>BRS Taim</b>	kg	150,00	1,20	180,00	98,36	4,14
Tratamento de Semente (Fipronil)	Standak 250 FS	kg	0,15	400,00	60,00	32,79	1,38
Adubo	5-20-20+0,4 Zn	kg	300,00	1,25	375,00	204,92	8,62
Plantio mecanizado	Trator 70 cv	hm	1,50	70,00	105,00	57,38	2,41
Mão-de-obra plantio		dh	0,10	40,00	4,00	2,19	0,09
Transporte interno	Trator 70 cv	hm	0,10	70,00	7,00	3,83	0,16
Irrigação (energia elétrica + óleo diesel)		ha	1,00	230,00	230,00	125,68	5,29
Mão-de-obra para irrigação		dh	6,00	40,00	240,00	131,15	5,52
Subtotal do plantio (2)					1.201,00	656,28	27,60
<b>TRATOS CULTURAIS</b>							
Adubação cobertura	Uréia	kg	300,00	1,25	375,00	204,92	8,62
Aplicação de adubo de cobertura	Aéreo	hA	0,04	1.500,00	60,00	32,79	1,38
Mão-de-obra de aplicação do adubo		dh	0,50	40,00	20,00	10,93	0,46
<b>Controle de plantas daninhas</b>							
Herbicida - 1(Glifosato)	Roundap Original	l	3,00	8,50	25,50	13,93	0,59

Continua...

...continuação

<i>Insumo/Operação/Serviço</i>	<i>Especificação</i>	<i>Unid*</i>	<i>Quant.</i>	<i>Valor Unitário (R\$)</i>	<i>Custo atual (R\$)</i>	<i>Custo atual (US\$)</i>	<i>Participação (%)</i>
Herbicida - 2 (Clomazone)	Gamit	l	1,00	43,00	43,00	23,50	0,99
Herbicida - 3 (Bispyribac sodium)	Nominee 40 SC	l	0,10	840,00	84,00	45,90	1,93
Herbicida - 4 (Metsulfuram metílico)	Ally	kg	0,06	150,00	9,00	4,92	0,21
Herbicida - 5 (Bentazona)	Basagran 600	l	2,00	44,00	88,00	48,09	2,02
Óleo Mineral	Assist	l	0,50	10,00	5,00	2,73	0,11
Aplicação de Herbicida pós-emergente	Aéreo	hA	0,02	1.500,00	30,00	16,39	0,69
<b>Controle de pragas</b>							
Inseticida - 1 (Ciflutrina)	Baytroid 50 CE	l	0,40	48,00	19,20	10,49	0,44
Inseticida - 2 (Malationa)	Malathion 500 CE	l	3,00	29,85	89,55	48,93	2,06
<b>Controle de doenças</b>							
Fungicida - 1 (Azoxistrobina)	Ortiva	l	1,00	225,00	225,00	122,95	5,17
Aplic. de Inseticida e Fungicida	Aéreo	hA	0,04	1.500,00	60,00	32,79	1,38
Subtotal tratos culturais (3)					1.133,25	619,26	26,04
<b>COLHEITA</b>							
Colheita mecanizada	Colhedora	hm	1,90	195,00	370,50	202,46	8,51
Transporte interno	Caminhão	hm	1,00	70,00	70,00	38,25	1,61
Secagem (8% do valor da produção)		t	7,80	50,67	395,20	215,96	9,08
Subtotal colheita (4)					835,70	456,67	19,21
<b>PÓS-COLHEITA (Outros)</b>							
Arrendamento (10% do valor da produção)					494,00	269,95	11,35
Assistência técnica (2%)					33,42	18,26	0,77
Juros (6,75% aa em 8 meses)					75,20	41,09	1,73
INSS (2,2% sobre preço de venda)					108,68	59,39	2,50
Subtotal OUTROS (5)					711,30	388,69	16,35
<b>CUSTO TOTAL (1+2+3+4+5)</b>					<b>4.351,24</b>	<b>2.377,73</b>	<b>100,00</b>

\* dh = dia homem; hA = hora avião; hm = hora máquina; ha = hectare

Fonte: Elaborado por SILVA, O. F. da, Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, maio (2012).

## Rentabilidade

A produtividade média obtida pelos produtores com o cultivo da BRS Taim, no Estado do Mato Grosso do Sul, é de 7.800 kg ha<sup>-1</sup>, ou seja, 130 sacas de 60 kg ha<sup>-1</sup>.

Com essa produtividade e devido ao custo de produção de R\$ 4.706,56 (US\$ 2.571,89), por hectare, os produtores obtêm uma receita bruta de R\$ 4.940,00 (US\$ 2.699,45) e uma receita líquida de R\$ 233,44 (US\$ 127,56).

A análise dos indicadores econômicos evidencia, também, que o sistema de produção do arroz irrigado, nesse estado, é viável economicamente, com relação de benefício/custo de 1,05, ou

seja, a rentabilidade alcançada pelos produtores foi de 5% sobre o investimento realizado com a lavoura (Tabela 18).

**Tabela 18.** Resultado econômico do sistema de produção de arroz irrigado no Estado de Mato Grosso do Sul, em 2012.

<i>Indicador econômico*</i>	<i>Situação atual do Cultivo da BRS Taim</i>	
	<i>R\$ ha<sup>-1</sup></i>	<i>US\$ ha<sup>-1</sup></i>
Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )	7.800	
Custo total	4.706,56	2.571,89
Receita total**	4.940,00	2.699,45
Receita líquida	233,44	127,56
Relação benefício/custo	1,05	

\* Considerando os preços dos fatores de produção em abril de 2012, quando US\$ 1,00 = R\$ 1,83 em 1/4/2012.

\*\* Preço médio da saca de arroz irrigado de 60 kg nos municípios de Rio Brilhante, Miranda, Bodoquena e Bela Vista, em Mato Grosso do Sul = R\$ 38,00, em abril de 2012.

Fonte: Elaborado por SILVA, O. F. da, Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, maio (2012).

## Referências

ABRASEM. Disponível em: <<http://www.abrasem.com.br/index/pdf>> . Acesso em: 15 maio 2012.

AGROFIT. **Sistema de agrotóxicos fitossanitários**. Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)> . Acesso em: 26 fev. 2013.

ALDRICH, R. J. **Weed crop ecology**: principles in weed management. North Scituate: Breton, 1984. 465 p.

ANDRADE, V. A. Efeito da densidade de capim-arroz na produtividade de arroz irrigado. **Lavoura Arroeira**, Porto Alegre, v. 35, n. 335, p. 30-32, maio/jun. 1982.

ANDRES, A.; MENEZES, V. G. Rendimento de grãos do arroz irrigado em função de densidade de capim arroz (*Echinochloa crusgalli*). In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22., 1997, Balneário Camboriú. **Anais...** Itajaí: EPAGRI, 1997. p. 429-430.

ANDRES, A.; THEISEN, G.; RIEFFEL FILHO, J.; HOFFMANN, D.; NEVES, R. **Competição de capim-arroz (*Echinochloa crusgalli*) em arroz irrigado: épocas de controle e prejuízos à cultivar BRS Querência**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 14 p. (Embrapa Clima Temperado. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 63).

BARRIGOSI, J. A. F. (Ed.). **Recomendações técnicas para a cultura de arroz irrigado no Mato Grosso do Sul**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2009. 148 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 235).

BERKOWITZ, A. R. Competition for resources in weed-crop mixtures. In: ALTIERI, M. A.; LIEBMAN, M. (Ed.). **Weed management in agroecosystems: ecological approaches**. Boca Raton: CRC Press, 1988. p. 89-120.

BRAGANTINI, C. Secagem e beneficiamento de sementes. In: SANTOS, A. B. dos; STONE, L. F.; VIEIRA, N. R. de A. (Ed.). **A cultura do arroz no Brasil**. 2. ed. rev. ampl. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. p. 813-842.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. **Levantamento de reconhecimento dos solos do sul do Estado do Mato Grosso**. Rio de Janeiro, 1971. 839 p. (Boletim técnico, 18).

BRESEGHELLO, F.; CASTRO, E. da M. de; MORAIS, O. P. de. Cultivares de arroz. In: BRESEGHELLO, F.; STONE, L. F. (Ed.). **Tecnologia para o arroz de terras altas**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1998. p. 41-53.

BRESEGHELLO, F.; CARNEIRO, G. E. S.; CUTRIM, V. dos A.; CASTRO, E. da M. de; RANGEL, P. H. N.; PEREIRA, G. V.; UTINO, S. **Produção de semente genética e pré-básica, na Embrapa Arroz e Feijão**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2001. 28 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 115).

CARMONA, L. de C.; BERLATO, M. A.; BERGONCI, J. I. Relação entre elementos meteorológicos e rendimento do arroz irrigado no estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 10, n. 2, p. 289-294, jul./dez. 2002.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; VICTORIA FILHO, R.; SILVA, C. B. da. Resistência de plantas daninhas aos herbicidas. **Planta Daninha**, Londrina, v.12, n. 1, p. 13-20, 1994.

CONAB. **Série histórica**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&ordem=produto>>. Acesso em: 10 maio 2012.

EBERHARDT, D. S.; NOLDIN, J. A.; STUCKER, H. Danos do capim-arroz (*Echinochloa* spp.) em arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 1.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 23., 1999, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. p. 581-584.

FAGERIA, N. K. **Solos tropicais e aspectos fisiológicos das culturas**. Brasília, DF: EMBRAPA-DPU, 1989. 425 p. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 18).

FAGERIA, N. K.; BALIGAR, V. C. Lowland rice response to nitrogen fertilization. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 32, n. 9/10, p. 1405-1429, 2001.

FARONI, L. R. D.; SILVA, J. S. Manejo de pragas no ecossistema de grãos armazenados. In: SILVA, J. de S. e (Ed.). **Secagem e armazenagem de produtos agrícolas**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2008. p. 345-382.

FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DE MATO GROSSO DO SUL. **Relatório da unidade técnica e econômica da Famasul**. Campo Grande, 2012. Não publicado.

FERRAZ, E. C. Ecofisiologia do arroz. In: CASTRO, P. R. C. (Ed.). **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987. p. 185-202.

FERREIRA, E. Fauna prejudicial. In: SANTOS, A. B. dos; STONE, L. F.; VIEIRA, N. R. de A. (Ed.). **A cultura do arroz no Brasil**. 2. ed. rev. ampl. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. p. 485-560.

FERREIRA, E. **Manual de identificação de pragas do arroz**. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA-CNPAP, 1998. 110 p. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 90).

FERREIRA, E.; BARRIGOSI, J. A. F. **Controle integrado de pragas em arroz**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2001. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular técnica, 44).

FERREIRA, E.; BARRIGOSI, J. A. F. **Orientações para o controle da broca do colmo em arroz**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. 4 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Comunicado técnico, 51).

FONSECA, J. R.; SILVA, J. G. da. **Perdas de grãos na colheita do arroz**. 2. ed. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1997. 26 p. (EMBRAPA-CNPAP. Circular técnica, 24).

FONSECA, J. R.; FREIRE, M. S.; VIEIRA, N. R. de A.; FREIRE, A. de B.; ZIMMERMANN, F. J. P. Efeitos da época de colheita sobre o rendimento de engenho e qualidade da semente do arroz. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 1., 1979, Curitiba. **Resumos dos trabalhos técnicos**. Curitiba: ABRATES, 1979. p. 50.

GALON, L.; AGOSTINETTO, D.; MORAES, P. V. D.; DAL MAGRO, T.; PANOZZO, L. E.; BRANDOLT, R. R.; SANTOS, L. S. Níveis de dano econômico para decisão de controle de capim-arroz (*Echinochloa spp.*) em arroz irrigado (*Oryza sativa*). **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 25, n. 4, p. 709-718, 2007a.

GALON, L.; AGOSTINETTO, D.; MORAES, P. V. D.; TIRONI, S. P.; DAL MAGRO, T. Estimativa das perdas de produtividade de grãos em cultivares de arroz (*Oryza sativa*) pela interferência do capim-arroz (*Echinochloa spp.*). **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 25, n. 4, p. 697-707, 2007b.



GOMES, D. N.; SPERANDIO, C. A.; PINTO, J. J. O.; GOMES, A. da S.; FERREIRA, L. H. G. Redução de produtividade na cultura do arroz irrigado em função da população de capim-arroz (*Echinochloa crusgalli*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 24., 2001, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: IRGA, 2001. p. 637-639.

GRANT, I. F.; SEEGER, R. Tubificid role in soil mineralization and recovery of algal nitrogen by lowland rice. **Soil Biology and Biochemistry**, Elmsford, v. 17, n. 4, p. 559-563, 1985.

IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 19 maio 2012.

ISHIY, T.; LOVATO, L. A. Influência das ervas daninhas na produção de arroz. **Lavoura arrozeira**, Porto Alegre, v. 27, n. 278, p. 48-50, abr. 1974.

JAMES, S. W.; BROWN, G. G. Earthworm ecology and diversity in Brazil. In: MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O.; BRUSSAARD, L. (Ed.). **Soil biodiversity in Amazonian and other Brazilian ecosystems**. Wallingford: CABI, 2006. p. 56-116.

KEELEY, P. E. Interference and interaction of purple and yellow nutsedges (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*) with crops. **Weed Technology**, Champaign, v.1, n. 1, p. 74-81, Jan. 1987.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2. ed. São Paulo: BASF, 1999. 976 p.

LAMEGO, F. P.; PINTO, J. J. O.; ANDRES, A.; FERREIRA, F. B.; MISTURA, C. Manejo de grama-boiadeira (*Luziola peruviana*) em áreas cultivadas com arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 24., 2001, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: IRGA, 2001. p. 599-600.

LAZZAROTTO, C.; SILVA, S. C.; HECKLER, J. C. **Zoneamento para o cultivo do arroz irrigado em Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2005. 4 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado técnico, 116).

MACHADO, S. L. O.; BIZZI, A. F. Controle de plantas daninhas na cultura do arroz (*Oryza sativa* L.) sistema pré-germinado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22., 2000, Foz do Iguaçu. **Resumos...** Londrina: SBCPD, 2000. p. 204.

MARTINS, J. F. da S.; GRÜMACHER, A. D.; CUNHA, U. S. da. Descrição e manejo integrado de insetos-praga em arroz irrigado. In: GOMES, A. da S.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. M. de (Ed.). **Arroz irrigado no sul do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 625-675.

MENEZES, V. G.; ANDRES, A. Controle de *Echinochloa crusgalli* em diferentes épocas em duas cultivares de arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22., 1997, Balneário Camboriu. **Anais...** Itajaí: EPAGRI, 1997. p. 411-413.

MENEZES, V. G.; RAMIREZ, H.; CHOLLET, D.; PÖTTER, G. H.; GUMA, J. M.; MELLO, M. O. O. de. Rendimento de grãos de arroz irrigado e produção de sementes de angiquinho (*Aeschynomene denticulata* Rudd.) em função de diferentes populações desta infestante. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 24., 2001, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: IRGA, 2001. p. 516-518.

MEROTTO JUNIOR, A.; VIDAL, R. A.; FLECK, N. G. Plantas daninhas resistentes a herbicidas. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE MANEJO E CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS EM PLANTIO DIRETO, 1., 1998, Passo Fundo. **Resumo de palestras**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1998. p. 91-107.

MORAES, G. J. de; FLECHTMANN, C. H. W. **Manual de acarologia: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2008. 288 p.

NI, H.; MOODY, K.; ROBLES, R. P.; PALLER, E. C.; LALES, J. S. *Oryza sativa* plant traits conferring competitive ability against weeds. **Weed Science**, Ithaca, v. 48, n. 2, p. 200-204, Mar./Apr. 2000.

RADOSEVICH, S. R.; HOLT, J. S. **Weed ecology**: implication for vegetation management. New York: Wiley, 1984. 265 p.

SANTOS, A. B. dos; RABELO, R. R. **Informações técnicas para a cultura do arroz irrigado no Estado do Tocantins**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2008. 135 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 218).

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

SCHWANKE, A. M. L.; ANDRES, A.; PINTO, J. J. O.; FREITAS, G. D.; SANTOS, G. G. dos; CONCENÇO, G. Controle de capim-arroz (*Echinochloa crusgalli*) e angiquinho (*Aeschynomene denticulata*) com o herbicida cyhalofop isolado ou em mistura com herbicidas pré-emergentes em arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 24., 2001, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: IRGA, 2001. p. 611-614.

SILVA, R. Z.; FRAGOSO, D. B.; BARRIGOSI, J. A. F.; BADJI, C. A.; SANTANA, T. A. **Principais insetos-praga de grãos armazenados e manejo de resistência a inseticidas**. Palmas: Unitins, 2012. 13 p. (UNITINS. Boletim de pesquisa, 4).

SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. **Identificação e manejo de plantas daninhas resistentes aos herbicidas**. Viçosa, MG, 2000. 32 p.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO. **Arroz irrigado:** recomendações técnicas de pesquisa para o Sul do Brasil. Pelotas, 2010. 164 p.

STRECK, N. A.; BOSCO, L. C.; WALTER, S. M. L. C.; MARCOLIN, E. Duração do ciclo de desenvolvimento de cultivares de arroz em função da emissão de folhas no colmo principal. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 4, p. 1086-1093, jul./ago. 2006.

VIEIRA, E. H. N.; ISHIY, T.; KNOBLAUCH, R. Produção de sementes. In: SANTOS, A. B. dos; STONE, L. F.; VIEIRA, N. R. de A. (Ed.). **A cultura do arroz no Brasil**. 2. ed. rev. ampl. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. p. 795-812.

VON PINHO, E. V. de R. **Tecnologia de produção de sementes**. Lavras: UFLA, 1998. 42 p. Curso de Pós-graduação - Especialização a distância: Produção e Tecnologia de Sementes.

VON PINHO, E. V. de R.; OLIVEIRA, J. A.; GUIMARÃES, R. M. **Aspectos legais da produção de sementes**. Lavras: UFLA, 1999. 33 p. Curso de Pós-graduação - Especialização a distância: Produção e Tecnologia de Sementes.

WREGE, M. S.; CARAMORI, P. H.; GONÇALVES, S. L.; COLASANTE, L. O.; FUKOSHIMA, M. T.; ABUD, N. S. Determinação das melhores épocas de semeadura do arroz de sequeiro, *Oryza sativa*, no Estado do Paraná. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 5. p. 1179-1183, 2001.